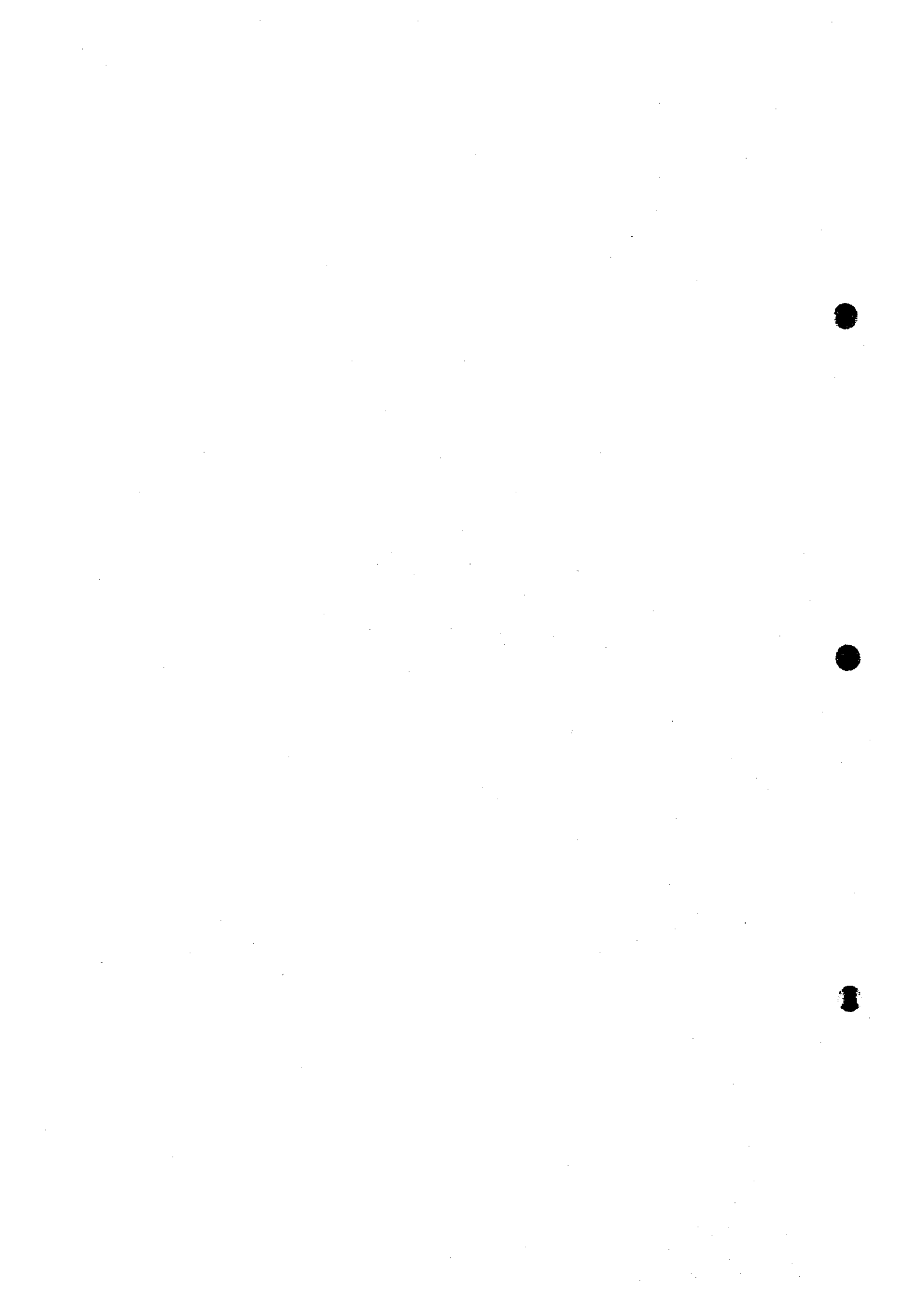


CAPITULO 4

*Estudio Preliminar para la
Selección de la Ubicación*



4 Estudio Preliminar para la Selección de la Ubicación

4.1 Principales Estructuras a ser Estudiadas y Sitios Propuestos

4.1.1 Procedimiento para Adquisición de Tierras y Legislación Relevante

a. Procedimiento para la Adquisición de Tierras y Legislación Relevante

En primer lugar el Gobierno de la Municipalidad debe declarar "de utilidad pública" las tierras pre-seleccionadas. Esta declaración es muy conveniente ya que permite libre acceso e investigación del área sin gasto alguno por parte de la Municipalidad, y no permite que el valor de las tierras aumente.

El área seleccionada deberá ser presentada a MARENA y MINSA para que ratifique esta selección y que estas instituciones confirmen si estas tierras no se encuentran ubicadas en áreas prohibidas para el uso propuesto. Esta presentación deberá efectuarse a través de INIFOM por el Gobierno Municipal.

El MARENA en conjunto con el MINSA evaluarán y aprobarán lo anterior, proporcionando las recomendaciones necesarias.

Una vez concedida dicha aprobación, el Gobierno Municipal deberá tomar los pasos necesarios para la expropiación del área requerida. El valor del terreno debe ser acordado de una forma apropiada, el cual será decidido en acuerdo con el dueño o por orden judicial. El pago deberá efectuarse con la moneda actual ó de la forma como haya sido acordado.

El MARENA podría solicitar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), en caso de que la ubicación y/o las dimensiones de la tierra fuesen consideradas críticas.

b. Legislación Relevante

La Declaración del terreno para Utilidad Pública y la Expropiación del mismo son reguladas por:

- Ley de Expropiación No. 229, aprobada en 1976
- Constitución de la República de Nicaragua de 1987 y Reformada en Febrero 1995 (Art. 44)
- Ley de Municipios No. 40 de Agosto 17, 1988
- Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales No. 217 de Junio 6, 1996
- Decreto No. 35 de 1994 - relacionada a la EIA

El MARENA ha cesado de establecer normas referente al uso de tierras en razón de actividades contaminantes potenciales de acuerdo a Ley No. 217 -96. Las áreas urbanas también son reguladas por el Decreto No. 895 de Diciembre 14, 1981 "Ley de Expropiación de Tierras Urbanas Baldías".

4.2 Principales Estructuras a ser Estudiadas

Se requiere de la construcción de varias estructuras para el mejoramiento de las CSU. La selección de la localidad para la construcción de las estructuras requeridas no es responsabilidad del Equipo de Estudio. Sin embargo, el Equipo señaló que los trabajos para la selección de la localidad deben ser solamente llevados a cabo para las estructuras relacionadas a las CSU sujetas al EIA, de acuerdo a la legislación Nicaragüense, establecidas en el Decreto No. 45-94:

| | |
|-------------------------------------|---|
| Sector de Abastecimiento de Agua: | Planta de Purificación de Agua |
| Sector de Alcantarillado Sanitario: | Planta para el Tratamiento de Aguas Negras |
| Sector MDS: | Planta de Tratamiento Intermedio, Estación de Transferencia, y Sitio para Disposición Final |

Referente a la planta de purificación de agua, todas las fuentes de agua potable para las 3 ciudades provienen de aguas subterráneas. Por lo tanto, la planta de purificación de agua no está sujeta a ningún tipo de estudios, por el momento. Asimismo, la situación actual del MDS para las tres ciudades también indica que no existe una necesidad inmediata para una planta de tratamiento intermedio y una estación de transferencia. En consecuencia, el Equipo solamente realizó una investigación preliminar acerca los sitios propuestos (presentados por cada alcaldía) para el sitio de disposición final de los desechos sólidos y la planta de tratamiento de aguas. Dichos sitios pueden presentar dificultades para su adquisición debido a un rechazo por parte de los vecinos, entre otros factores. La investigación incluyó:

- Identificación del procedimiento a ser utilizado para la adquisición de tierras, legislación relevante y procedimiento para obtener un consenso entre los vecinos;
- Levantamiento topográfico y estudio geológico para asegurar que las tierras sean apropiadas para los propósitos del estudio, basados en la información existente; y
- Reconocimiento de campo para comprender las condiciones que influyan en el sitio y el ambiente de los sitios propuestos.

Los sitios propuestos presentados por las 3 municipalidades a ser utilizados para las estructuras relacionadas a las CSU son mostrados en el siguiente Cuadro:

Cuadro 4-1: Sitios Propuestos

| Estructura | Planta de Tratamiento de Aguas Negras | Sitio de Disposición Final |
|------------|---|----------------------------|
| León | 3 sitios (2 son extensiones de planta actual) | 2 sitios |
| Chinandega | 2 sitios (1 es extensión de planta actual) | 5 sitios |
| Granada | 1 sitio (extensión de planta actual) | 1 sitio |

Los resultados de la investigación preliminar para los sitios propuestos son presentados en el I/IT (1).

4.2.1 Consenso Comunal

En general, la ubicación de cualquier tipo de estructura tales como plantas generadoras de energía, industrias químicas, sitios de disposición de desechos sólidos, estructuras para el tratamiento de aguas negras, etc.; producen sentimientos de descontento, disgusto, y consternación entre los residentes de las áreas aledañas. Esto se debe a los impactos negativos identificados con estas actividades (por ejemplo, ruido, contaminación, riesgos a la salud, detrimento en la calidad de vida, etc.). Las personas se quejan y protestan contra este tipo de actividades; tales protestas son comunes en sociedades acostumbradas a expresar sus opiniones y a escucharse en forma democrática, este fenómeno es denominado el síndrome de NEMV (No En Mi Vecindad). Estructuras que localmente son rechazadas pueden ser referidas como estructuras NEMV.

En países en los cuales los vecinos expresan y protestan de una forma enérgica se presentan usualmente dos situaciones; una de ellas es "la objeción de los vecinos termina por provocar una suspensión de los proyectos", y la otra es "la objeción es finalizada al lograrse consenso". Las dos situaciones antes referidas son el producto del trabajo dentro ó fuera del marco legal.

Hoy en día en Nicaragua, es raro encontrar situaciones en que los vecinos se expresen enfáticamente en contra de estructuras NEMV. Es más raro aún, encontrar casos en los que dichas protestas hayan sido la causa de la no-ejecución de algún proyecto ó el logro de un consenso entre vecinos y los ejecutores del proyecto.

A como se ha escuchado muchas veces en los últimos años (y debería de ser cierto), Nicaragua se encuentra en el proceso de crear raíces con valores democráticos en su sociedad, paralelamente con esta metamorfosis existe la tendencia de los ciudadanos a expresar libremente sus opiniones personales e ideas.

Por lo tanto, en un futuro será necesario establecer procedimientos para obtener el consenso entre los vecinos. Este consenso puede ser, en un inicio, llevado a cabo de una manera informal, pero eventualmente tendrá que llevarse a cabo dentro de un marco legal, una vez que expresiones en contra de estructuras NEMV se hagan más comunes.

El Equipo ha evaluado situaciones ocurridas en Nicaragua referente a opiniones y/o protestas relacionadas a este problema para proponer un posible procedimiento para lograr un consenso entre los vecinos.

4.3 Selección del Sitio y Puntos de Evaluación

4.3.1 Selección del Sitio

El proceso seguido para la selección de los sitios, para este estudio, es mostrado en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-2: Secuencia en la Selección del Sitio y Tareas Asignadas

| Etapa | Secuencia del Estudio | Tarea Asignadas | |
|---|--|---|--|
| | | Nicaragua | Equipo |
| 1ra Etapa de Trabajo en Nicaragua I/A(1) | <p>Tres Ciudades</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Estudio Preliminar para la Selección del Sitio (1) Recolección de información en el sitio propuesto. </div> <p style="text-align: center;">↓</p> | 1. Mostrar los sitios propuestos. 2. Proveer información relacionada a dichos sitios. | 1. Llevar a cabo reconocimiento de campo. 2. Examinar información relacionada a dichos sitios. |
| 1ra Etapa de Trabajo en Japón I/IT(1) | <p>Tres Ciudades</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Estudio Preliminar para la Selección de los sitios (2) Examinación de los puntos de evaluación y valoración de la viabilidad de los sitios propuestos </div> <p style="text-align: center;">↓</p> | | 1. Examinar los puntos de evaluación para la selección de los sitios. 2. Evaluar los sitios basados en la información obtenida en la 1era Etapa de trabajo en Nicaragua. 3. Determinar la información adicional que tendrá que ser obtenida en la 2da Etapa de trabajo en Nicaragua. |
| 2da Etapa de Trabajo en Nicaragua I/A(2) | <p style="text-align: center;">CP</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Selección de los Sitios (1) Investigación de los sitios seleccionados para el P/M, E/F, </div> <p style="text-align: center;">↓</p> | 1. Suplir información Adicional. 2. Confirmar permisos de acceso e investigación de los sitios propuestos. | 1. Recolectar información adicional. 2. Visita de investigación a los sitios propuestos, si fuese posible 3. Seleccionar sitios para el P/M y E/F. 4. Determinar el tipo de investigación a ser conducida durante la 3ra Etapa de trabajo en Nicaragua. |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>2da Etapa de trabajo en Japón</p> <p>I/IT(2)</p> | <p style="text-align: center;">↓ CP ↓ Las Otras Ciudades</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Selección de los Sitios (2) Selección de los Sitios y EAI</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Selección de los Sitios (1) Mostrar los puntos de evaluación</p> </div> </div> | | <p>[CP]</p> <p>1. Llevar a cabo EAI en los sitios para el E/F.</p> <p>(Las otras Ciudades)</p> <p>1. Mostrar los puntos de investigación para la selección de los sitios.</p> |
| <p>3ra Etapa de Trabajo en Nicaragua</p> <p>I/A(3)</p> | <p style="text-align: center;">↓ CP</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: auto;"> <p>Investigación Adicional Investigación Adicional sobre los sitios seleccionados para el E/F.</p> </div> | <p>[CP]</p> <p>1. Realizar investigación relacionada con EIA asignada a la parte Nicaragüense.</p> <p>2. Llevar a cabo investigación para la construcción de estructuras, asignadas a la parte Nicaragüense.</p> | <p>1. Efectuar investigación relacionada con EIA asignada al Equipo del Estudio.</p> <p>2. Llevar a cabo investigación para la construcción de estructuras, asignadas al Equipo del Estudio.</p> |
| <p>3ra Etapa de Trabajo en Japón</p> <p>BI/F</p> | <p style="text-align: center;">↓ CP</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: auto;"> <p>EIA EIA en los sitios seleccionados para el E/F.</p> </div> | | <p>1. Realizar EIA en los sitios seleccionados para el E/F</p> <p>(El Equipo deberá presentar sólo el resultado de la EIA en el informe.)</p> |

4.3.2 Elementos Evaluados para la Selección de los Sitios

Los elementos evaluados para valorar la idoneidad de los sitios propuestos y seleccionarlos, son mencionados en 3.1 y presentados en el Cuadro 4-3, a continuación.

Cuadro 4-3: Puntos de Evaluación para la Selección de los Sitios

| Puntos | Evaluación |
|--|------------|
| 1) Posibilidad de la adquisición de la tierra | |
| a. actual uso de la tierra | |
| b. propiedad de la tierra | |
| c. necesidad de compensación | |
| 2) Posibilidad de lograr un consenso entre los vecinos | |
| a. habitantes de los alrededores | |
| b. terratenientes de los alrededores | |
| c. consumidores de agua, aguas abajo | |
| d. comunidad | |
| e. Alcalde | |
| 3) Compatibilidad con planes superiores de desarrollo | |
| a. compatibilidad con planes superiores de desarrollo | |
| b. conformidad con la dirección de urbanización | |
| 4) Aceptabilidad Ambiental | |
| a. calidad del agua potable | |
| b. calidad del agua subterránea | |
| c. escorrentía superficial | |
| d. riesgo de inundación | |
| e. topografía | |
| f. dirección del viento | |
| g. precipitación, evaporación | |
| h. uso de la tierra de los alrededores | |
| i. distancia al aeropuerto y otras estructuras públicas | |
| j. distancia a la villa más próxima | |
| k. distancia a la casa más cercana | |
| l. distancia a la periferia del área urbanizada | |
| m. camino de acceso que pasa en un área residencial | |
| n. fauna y flora | |
| o. paisaje | |
| p. construcciones históricas | |
| 5) Factibilidad Económica | |
| a. área del terreno (ha) | |
| b. precio de la tierra | |
| c. tiempo de servicio esperado (año) | |
| d. disponibilidad del suelo de cobertura (limitado para sitio de relleno sanitario) | |
| e. disponibilidad de servicios públicos (abastecimiento de agua, alcantarillado, electricidad, teléfono) | |
| f. distancia hasta el centro de la ciudad | |
| g. elevación del terreno (limitado a plantas de tratamiento aguas negras) | |

4.4 Resultados del Estudio Preliminar

4.4.1 Sitios Propuestos para una Planta de Tratamiento de Aguas Negras

Los sitios candidatos para plantas de tratamiento de aguas negras presentados por INAA son considerados apropiados, basados en los resultados del estudio preliminar realizado para la selección del sitio durante el 1er Trabajo en Nicaragua

Para seleccionar los sitios para estructuras que serían planificadas en el P/M y el E/F, investigaciones adicionales fueron llevadas a cabo de acuerdo con los puntos de evaluación presentados en la Sección 4.2.2.

Los resultados del Estudio Preliminar son resumidos en el Cuadro 4-4 que se muestra a continuación:

Cuadro 4-4: Resultados del Estudio Preliminar para la Selección de la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras

| Puntos Importantes | León | Chinandega | Granada |
|--|---|--|--|
| 1) Posibilidad de Adquisición de la Tierra | El nuevo sitio propuesto es propiedad privada. INAA se encuentra actualmente negociando con el dueño la adquisición de esas tierras. La posibilidad de adquisición de terrenos adyacentes a las plantas existentes no ha sido determinada. | El nuevo sitio propuesto es de propiedad privada y estudios de campo en el lugar no fueron permitidos. La posibilidad de adquisición de tierra para la expansión de las plantas existentes no ha sido determinada. | Posibilidad de adquisición de la tierra no ha sido determinada. |
| 2) Posibilidad de consenso comunal | Un cuidadoso estudio tiene que ser realizado respecto a la reacción de los vecinos en el caso de expansión de la planta actual. | Un cuidadoso estudio tiene que ser llevado a cabo respecto a la reacción de los vecinos en el caso de expansión de la planta actual, dado que una zona residencial en los alrededores del lugar está expandiéndose. Para el otro sitio, no fue posible determinar algún consenso dado que no nos fue permitida la entrada al sitio. | Un cuidadoso estudio tiene que ser llevado a cabo dado que varios residentes se encuentran dispersos en los alrededores del sitio. |
| 3) Compatibilidad con planes mayores de desarrollo | Es necesaria la confirmación de compatibilidad con el plan de desarrollo de la ciudad elaborado por la alcaldía. | No existen planes mayores de desarrollo. | |
| 4) Aceptabilidad Ambiental | Se anticipa que las nuevas plantas generarán olores ofensivos y los equipos de aireación producirán bastante ruido. | | Se anticipa que el equipo de aireación producirá bastante ruido. |
| 5) Factibilidad Económica | En las áreas de servicio proyectadas, cada uno de los sitios propuestos está localizado casi en el punto más bajo del terreno. Esto satisface los requerimientos mínimos para plantas de tratamiento de aguas negras. | | |

4.4.2 Sitios Candidatos para Disposición Final

De acuerdo a los resultados del estudio preliminar para la selección de sitios realizado en el Primer Trabajo en Nicaragua, los sitios presentados por la alcaldía de León son compatibles con los planes de desarrollo urbano de dicha ciudad. Se consideran

igualmente aceptables los sitios presentados por la alcaldía de Chinandega; no siendo así aquel presentado por la alcaldía de Granada, el que se considera económicamente inadecuado.

Para seleccionar los sitios para estructuras que serían planificadas en el P/M y el E/F, investigaciones adicionales fueron llevadas a cabo de acuerdo con los puntos de evaluación presentados en la Sección 4.2.2.

Los resultados del estudio preliminar son presentados en Cuadro 4-5, mostrado a continuación.

Cuadro 4-5: Resultados del Estudio Preliminar para la Selección de la ubicación del Relleno Sanitario

| Puntos Importantes | León | Chinandega | Granada |
|---|---|---|--|
| 1) Posibilidad de adquisición de la tierra. | Cada uno de los lugares se encuentra en manos privadas. La posibilidad de adquisición de tierra para todos los lugares no ha sido determinada. | | |
| 2) Posibilidad de consenso vecinal | Un cuidadoso estudio de be ser efectuado en lo que respecta a derechos de agua dado que los lugares se encuentran aguas arriba de un arroyo, aunque no existen villas en su alrededor. | Cuidadoso estudio se necesitará en los dos lugares debido a que se encuentran villas en su alrededor. | No hay villas ni casas alrededor del lugar. |
| 3) Compatibilidad con planes superiores de desarrollo | La ubicación de los sitios propuestos es compatible con los planes de desarrollo de la ciudad. | No existen planes de desarrollo superior. | No existen planes de desarrollo superior. |
| 4) Aceptabilidad Ambiental | Ningún problema ha sido confirmado hasta la fecha. | Cuidadoso estudio en los dos lugares debe ser realizado dado que están localizados en partes altas de la gradiente del manto acuífero que es utilizado para suplir de agua potable a la ciudad, además, uno de ellos tiene residentes en los alrededores. | Ningún problema ha sido confirmado hasta la fecha. |
| 5) Factibilidad Económica | El tamaño del área de los sitios propuestos a ser adquiridos no ha sido definido, así que el tiempo estimado de servicio de las estructuras no pudo ser estimado. Por lo tanto, la factibilidad económica para cada uno los lugares no ha podido ser determinada. | | El lugar propuesto se asume que no es económicamente factible. Esto es debido a lo distante que se encuentra hasta el centro de la ciudad, costos de transporte serían substancialmente altos. Inversión inicial para la construcción de un extenso camino de acceso sería necesaria |

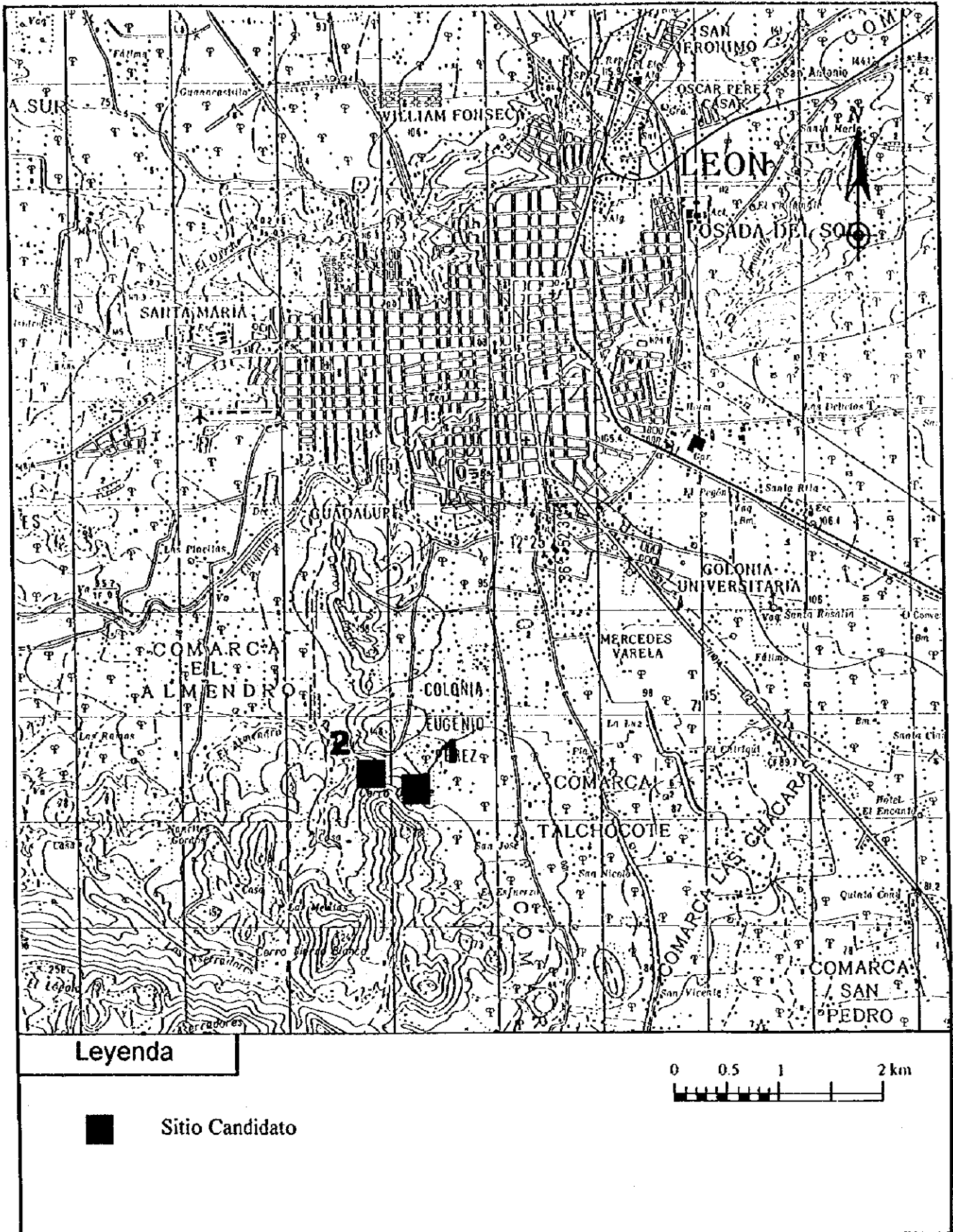


Figura 4-1: Mapa de Ubicación del Sitio Propuesto para Relleno Sanitario en León

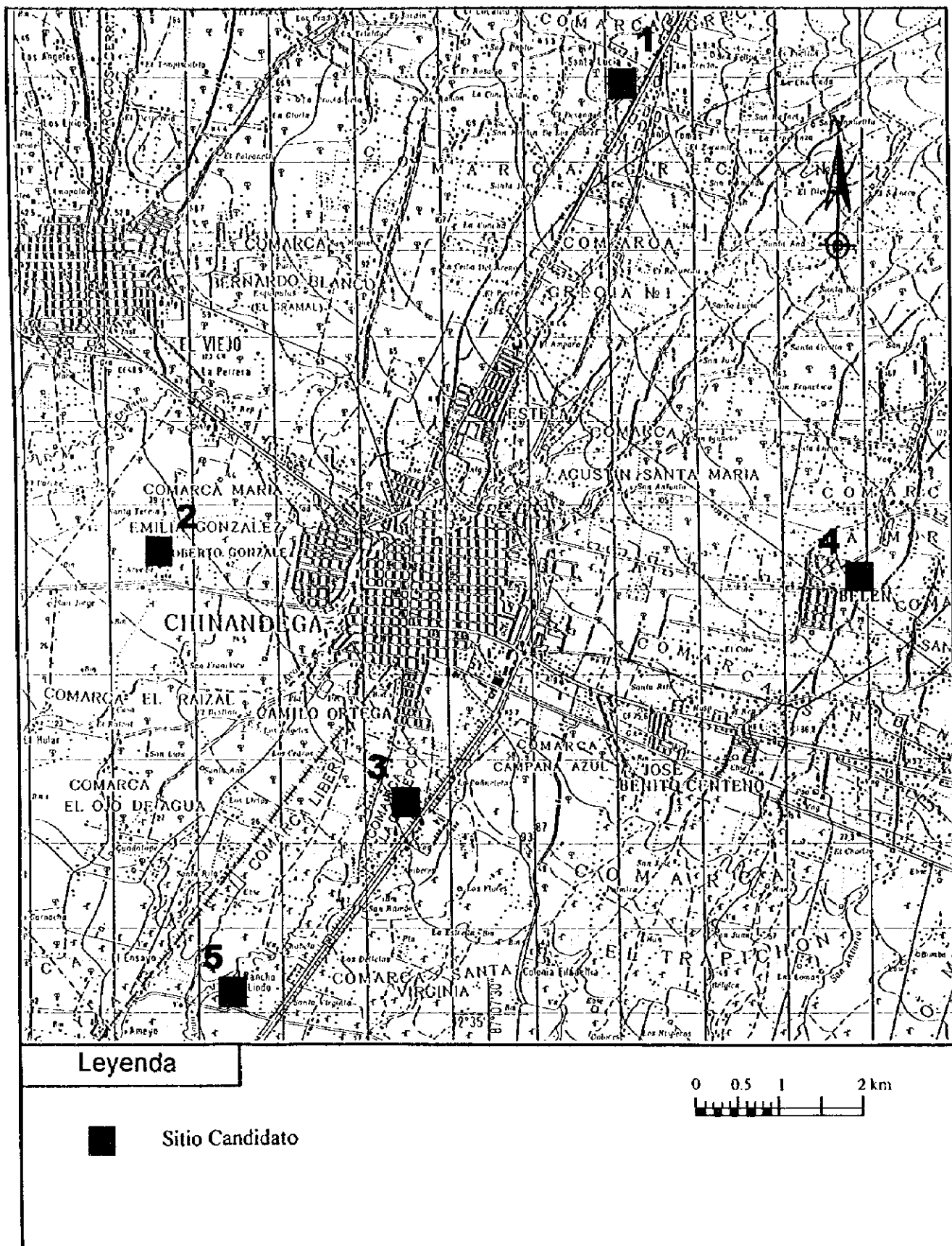


Figura 4-2: Mapa de Ubicación del Sitio Propuesto para Relleno Sanitario en Chinandega

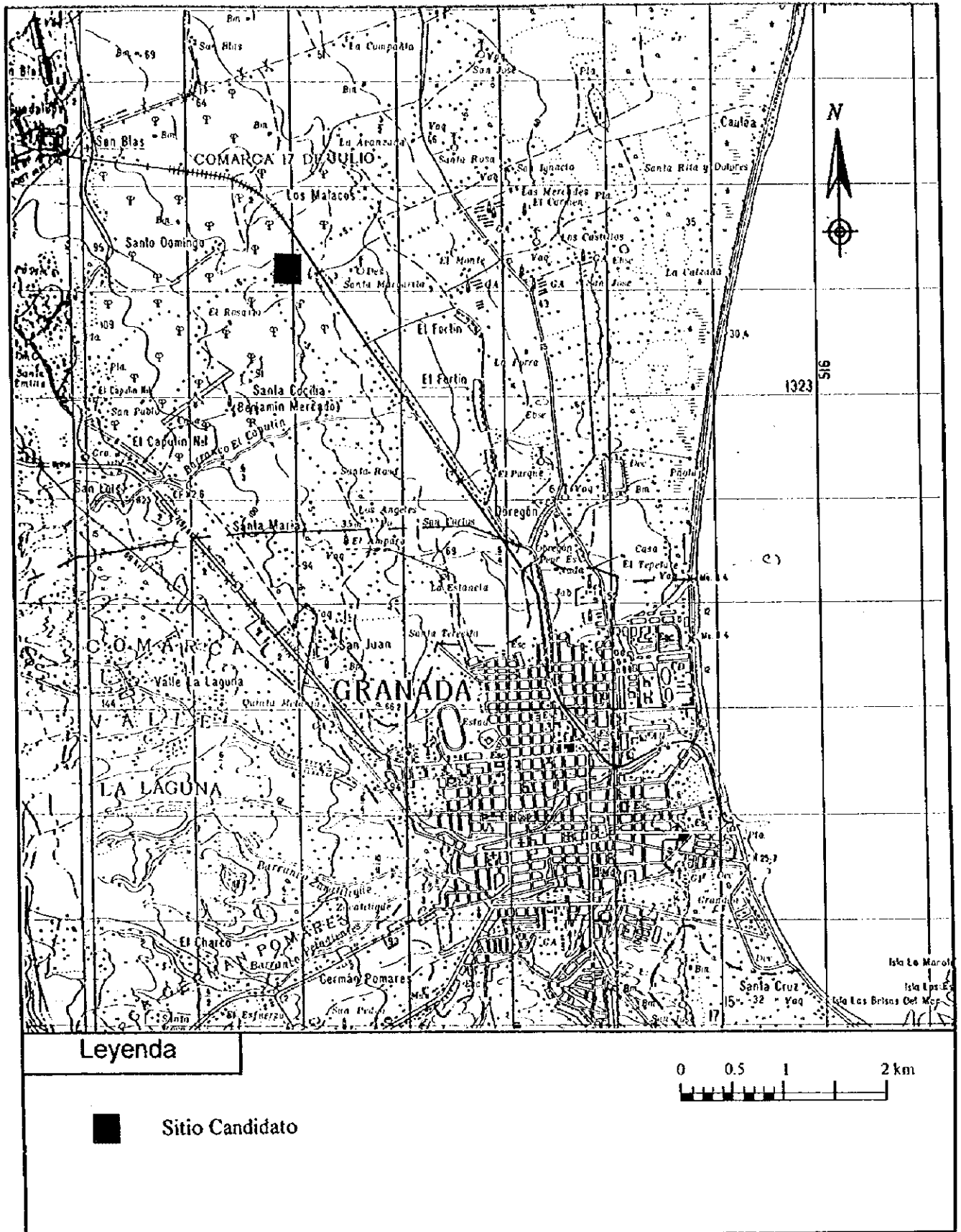


Figura 4-3: Mapa de Ubicación del Sitio Propuesto para Relleno Sanitario en Granada

CAPITULO 5

CSU Actuales

5 CSU Actuales

Inicialmente, organizaciones relevantes y su jurisdicción sobre las CSU son resumidos en el Cuadro 5-1 con el objetivo de entender las CSU actuales en el país. A continuación, el actual manejo del abastecimiento de agua, manejo de aguas pluviales, manejo de aguas residuales domésticas, manejo de aguas residuales industriales y manejo de desechos sólidos de las tres ciudades son resumidos en los Cuadro 5-2, Cuadro 5-3, Cuadro 5-4, Cuadro 5-5, Cuadro 5-6 respectivamente.

Cuadro 5-1: Organizaciones Relevantes y Su Jurisdicción sobre las Condiciones Sanitarias Urbanas (CSU)

| Puntos | Area | ABASTECIMIENTO DE AGUA | | AGUAS RESIDUALES | | | DESECHOS SOLIDOS | | | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | In Situ | Fuera del Sitio | Domésticos | | Industriales | DS Domésticos | Industriales | | | Médicos | | |
| | | | | INAA Alcaldía | MARENA INAA (2) | | | DNP | DP | DNI | | DI | |
| Consolidación de Regulaciones/ Normas | INAA | INAA Alcaldía | MARENA INAA (2) | MARENA INAA | MARENA INAA | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía |
| Monitoreo y Dirección | INAA | Minsa Alcaldía | MARENA INAA | MARENA INAA (6) | MARENA INAA (6) | Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía | MARENA Minsa Alcaldía |
| Administración Financiera | Decreto 32-95 | N. E. | Decreto 32-95 | Decreto 32-95 | Decreto 32-95 | Alcaldía | Generador Alcaldía | Generador Alcaldía | Generador Alcaldía | Alcaldía | Alcaldía | Alcaldía | N. E. |
| Permiso para Construcción de Estructura | INAA (1) MARENA (2) MCT (3) | Minsa Alcaldía | MARENA (2)(5) INAA (6) MCT (3) | MARENA (2)(5) INAA (6) MCT (3) | MARENA (2)(5) INAA (6) | MARENA (2) Alcaldía | MARENA Alcaldía (7) | MARENA Alcaldía (7) | MARENA Alcaldía (7) | MARENA Alcaldía (7) | MARENA Alcaldía (7) | MARENA Alcaldía (7) | MARENA Alcaldía (7) |
| Planificación de Proyectos | INAA/ ENACAL | Generador Alcaldía (4) | INAA/ ENACAL MCT (3) | Generador INAA/ ENACAL MCT (3) | Generador INAA/ ENACAL MARENA (5) | Alcaldía | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Generador |
| Implementación de Proyectos | INAA/ ENACAL | Generador Alcaldía (4) | INAA/ ENACAL | Generador INAA/ ENACAL | Generador INAA/ ENACAL | Alcaldía | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Alcaldía Generador | Alcaldía | Alcaldía | Alcaldía | Generador |

Note : (1) Evaluación Técnica (4) Si es un proyecto colectivo (7) Uso de la Tierra
 (2) Evaluación Ambiental (5) Descarga en aguas naturales (8) No-expresado, pero tradicionalmente expresado para actividades mineras
 (3) Evaluación Política (6) Descarga en el sistema de alcantarillados

DNP = Desechos No-Peligrosos DNI = Desechos No-Infecciosos N.E. = No - Establecido
 DP = Desechos Peligrosos DI = Desechos Infecciosos

* Organismos relevantes y su jurisdicción sobre Manejo de Aguas Residuales Médicas es la misma que para MDS Médicos

Cuadro 5-2: Actual Manejo del Abastecimiento de Agua

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. Condición General | | | |
| Area | | | |
| Total del Municipio (km ²) | 820 | 647 | 531 |
| Area Urbana (km ²) | 19.1 | 16.1 | 14.3 |
| Población | | | |
| Total del Municipio (personas) | 161,530 | 117,037 | 96,996 |
| Area Urbana (personas) | 123,865 | 97,387 | 71,783 |
| 2. Puntos Básicos | | | |
| Area Proyectada de Servicio | 19.1 km ² | 16.1 km ² | 14.3 km ² |
| Area de Cobertura de Abastecimiento de Agua | 14.4 km ² | 7.5 km ² | 8.4 km ² |
| Población Abastecida (1995) | 114,199 | 72,077 | 61,411 |
| Índice Cobertura (a la Población) | 92.2 % | 74.0 % | 89.7 % |
| Número de Conexiones | 20,198 | 12,533 | 11,352 |
| Producción de Agua (1995) | 10,599,899 m ³ /año | 5,083,403 m ³ /año | 6,107,590 m ³ /año |
| Proporción de Producción de Agua | 254.3 l/persona/día | 193.2 l/persona/día | 259.8 l/persona/día |
| Tasa de Eficiencia | 58 % | 72 % | 57 % |
| Consumo de Agua (1995) | 6,185,190 m ³ /año | 3,657,990 m ³ /año | 3,454,251 m ³ /año |
| - Uso Doméstico | 86.3 % | 89.3 % | 85.7 % |
| - Uso Comercial | 3.2 % | 5.1 % | 3.6 % |
| - Uso Industrial | 0.2 % | 0.02 % | 1.2 % |
| - Otros usos | 10.3 % | 5.6 % | 9.6 % |
| Proporción de Consumo de Agua | 148.4 l/persona/día | 139.0 l/persona/día | 146.3 l/persona/día |
| 3. Fuente del Agua | | | |
| Tipo de Fuente de Agua | Agua Subterránea | Agua Subterránea | Agua Subterránea |
| Número de Pozos | 8 | 6 | 6 |
| Datos sobre los Pozos | | | |
| - Capacidad de bombeo | 32 - 84 litros/seg | 12 -109 litros/seg | 36-78 litros/seg |
| - Capacidad Total de Bombeo | 502 litros/seg | 391 litros/seg | 292.4 litros/seg |
| - Año de Construcción *1 | 1950-1996 | 1950-1996 | 1950-1996 |
| - Tiempo Diario de Operación | 12 - 19 hrs /día | 12 hrs /día | 10-15 hrs /día |
| - Tipo de Bomba | Motor Eléctrico | Motor Eléctrico | Motor Eléctrico |
| - Producción Total | 10,599,899 m ³ /año | 5,083,403 m ³ /año | 6,107,590 m ³ /año |
| 4. Desinfección | | | |
| Sistema | Inyección a la Línea | Inyección a la Línea | Inyección a la Línea |
| Método | Clorinación | Clorinación | Clorinación |
| 5. Estructuras de Conducción y Distribución de las Aguas | | | |
| Método | Principalmente conexión directa | Principalmente conexión directa | Principalmente conexión directa |
| Tanques de Almacenamiento para Distribución | | | |
| Número de Tanques de Almacenamiento | 3 | 5 | 4 |
| Volumen Total de los Tanques | 9,000 m ³ | 9,100 m ³ | 8,356 m ³ |
| Año de Construcción *1 | 1893-1972 | 1950-1996 | 1967 -1996 |
| Conducción y Distribución | | | |
| Longitud Total de la Red | 193,340 m | 112,690 m | 98,447 m |
| Materiales de las Tuberías | PVC:54%, HC:3% AC:42%, HG:1% | PVC:59%, HC: 4%, AC: 37%, | PVC:30%,HC:56%, AC: 14%, |
| Año de Construcción *1 | 1950-1996 | 1950-1996 | 1950-1996 |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|--|---|---|
| 6. Problemas con las Estructuras Actuales | | | |
| Fuentes de Abastecimiento | | | |
| Capacidad de Producción | Deficiencia para cubrir toda la población urbana. | Deficiencia para cubrir toda la población urbana. | Deficiencia para cubrir toda la población urbana. |
| Calidad del Agua | Contaminación por químicos agrícolas y aumento en los niveles de Nitrato. | contaminación por químicos agrícolas y aumento en los niveles de Nitrato. | Aumento en los niveles de Nitrato. |
| Conducción y Distribución | | | |
| Conducción | Falta de un sistema de conducción separado (sistema directamente conectado a la red). | Falta de un sistema de conducción separado (sistema directamente conectado a la red). | Falta de un sistema de conducción separado (sistema directamente conectado a la red). |
| Distribución | Deficiencia para proveer de presión suficiente en puntos elevados | Deficiencia para proveer de presión suficiente en puntos elevados | Deficiencia para proveer de presión suficiente en puntos elevados |
| Almacenamiento | Deficiencia en el volumen de Almacenamiento | Deficiencia para cubrir demanda actual. | Deficiencia para cubrir demanda actual. |
| 7. Operación y Mantenimiento de las Estructuras | | | |
| Autoridad Responsable | INAA Región II, sucursal León | INAA Región II, sucursal Chinandega | INAA Región IV, sucursal Granada |
| Tipo de Operación | Directa | Directa | Directa |
| Número de personas | 82 (inc. alcantarillado) | 45 (inc. alcantarillado) | 48 (inc. alcantarillado) |
| 8. Finanzas | | | |
| Presupuesto anual del INAA (C\$1,000/año) | C\$302,605 / año | C\$302,605 / año | C\$302,605 / año |
| Presupuesto de oficina regional (C\$1,000/año) | C\$17,926 / año | C\$13,765 / año | C\$9,026 / año |
| Cobros por servicio Agua | | | |
| - Doméstico | C\$1.96 / m ³ | C\$1.73 / m ³ | C\$2.73 / m ³ |
| - Otro que no sea doméstico | C\$3.57 / m ³ | C\$4.30 / m ³ | C\$5.47 / m ³ |
| Método de recolección de pagos | Recolección Directa | Recolección Directa | Recolección Directa |
| Proporción de recolección de pagos | 96 % | 98 % | 96 % |
| Ingresos por cobro de Agua | C\$15,244,000 / año | C\$12,235,000 / año | C\$9,106,000 / año |
| 9. Legislación | <p>El decreto No. 123-79, conocido como Ley Orgánica de INAA, autoriza al INAA a establecer normas y especificaciones de diseño, construcción y operación para sistemas de abastecimiento de agua urbanos y rurales. Actualmente, la Asamblea Nacional se encuentra discutiendo una nueva estructura para el Sector de abastecimiento de Agua (y Alcantarillado), por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • creación de ENACAL (empresa estatal a cargo de actividades operacionales y administrativas, • reducción del INAA a una organización reguladora, fiscal y en capacidad de establecer precios • la habilidad del sector de establecer políticas, planificación y coordinación sería transferido al MCT. <p>(cf. Decreto Presidencial Nos. 27-95, 31-95, y 32-95, los cuales son regresados para aprobación legislativa)</p> | | |

Note *1: Los más importantes trabajos de rehabilitación y expansión han tenido lugar en el periodo 1972-74 y 1994-96

Cuadro 5-3: Actual Manejo de Aguas Residuales Domésticas

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|---|--|--|--|
| 1. Punto Básico | | | |
| Area proyectada de servicio | 19.1 km ² | 16.1 km ² | 14.3 km ² |
| Población proyectada de servicio | 123,865 | 97,387 | 71,783 |
| - Area con sistema de alcantarillado (fuera de sitio) | 55.3% | 33.6% | 21.9% |
| - Area con sistema <i>In-Situ</i> | 44.7% | 66.4% | 1.6% |
| - Sistema de Infiltración (sumidero) | 2.1 % | 4.0 % | 37.5 % |
| - Sistema de letrina | 35.2% | 51.8% | 28.1 % |
| - No existe ningún tipo de sistema | 7.4% | 10.6% | 10.9 % |
| 2. Sistema de alcantarillado | | | |
| Area servida | 9.45 km ² | 2.57 km ² | 2.0 km ² |
| Población servida | 68,510 | 32,752 | 15,706 |
| Número de conexiones | 12,117 | 5,695 | 2,768 |
| Cobertura (para la población) | 55.3% | 33.6% | 21.9% |
| Longitud de tubería | 83,460 m | 45,500 m | 27,874 m |
| Estaciones de bombeo | 1 | 1 | 1 |
| Cantidad de Recepción de PTAN (1995) | 5,663,277 m ³ /año | 2,405,703 m ³ /año | 946,080 m ³ /año |
| Cantidad de Recepción de PTAN (1995) | 15,516 m ³ /día | 6,591 m ³ /día | 2,592 m ³ /día |
| Producción de Aguas Negras per capita | 226.5 litros/persona/día | 201.2 litros/persona/día | 165.0 litros/persona/día |
| Planta de Tratamiento de Aguas Negras (PTAN) | | | |
| Número de PTAN | 2 | 1 | 1 |
| Método de Tratamiento | Lagunas Facultativas | Lagunas Facultativas | Lagunas Facultativas |
| Capacidad de Tratamiento | Subtiava 6,400 m ³ /día El Cocal 1,600 m ³ /día Total 8,000 m³/día | 2,300 m ³ /día | 3,450 m ³ /día |
| Cantidad de Recepción (valor promedio de 1995) | Subtiava 11,286 m ³ /día El Cocal 4,230 m ³ /día Total 15,516 m³/día | 6,591 m ³ /día | 2,592 m ³ /día |
| Calidad del agua de Entrada | DBO: 300-340 mg/l DQO: 500-600 g/l SS: 238 - 340 mg/l | DBO: 360-480 mg/l DQO: 594-840 g/l SS : 270 - 329mg/l | DBO : 440 mg/l DQO : 500 mg/l SS : 260 mg/l |
| Calidad del Agua Tratada | DBO : 80-160 mg/l DQO: 220-240 mg/l S S : 90 - 180 mg/l | DBO: 80 - 120 mg/l DQO: 297-440 mg/l S S: 136 - 220 mg/l | DBO : 280 mg/l DQO : 300 mg/l S S : 240 mg/l |
| Puntos de Descarga | Río Chiquito | Río Acome | Infiltración |
| Problemas con el presente sistema Red de Alcantarillado | Poca Capacidad. Conexión indebida del sistema de aguas pluviales con el sistema de aguas negras | Poca Capacidad. Conexión indebida del sistema de aguas pluviales con el sistema de aguas negras | Poca Capacidad. Conexión indebida del sistema de aguas pluviales con el sistema de aguas negras |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|---|---|---|
| PTAN | Sobrecarga. Presencia de una cantidad desconocida de agua debido a conexión indebida. | Sobrecarga Presencia de una cantidad desconocida de agua debido a conexión indebida. | Presencia de una cantidad desconocida de agua debido a conexión indebida. |
| Situación del plan de mejoramiento | Rehabilitación de dos PTAN existentes | Rehabilitación de la PTAN existente | Rehabilitación de la PTAN existente |
| Operación y Mantenimiento | | | |
| Autoridad Responsable | INAA Región II, sucursal León | INAA Región II, sucursal Chinandega | INAA Región IV, sucursal Granada |
| Número de personas | 82 (inc. abastecimiento de agua) | 45 (inc. abastecimiento de agua) | 48 (inc. abastecimiento de agua) |
| Finanzas | | | |
| Presupuesto de INAA (C\$1,000 /año, inc. abastecimiento de agua) | 302,605 | 302,605 | 302,605 |
| Presupuesto de oficina regional (C\$1,000 /año, inc. abastecimiento de agua) | 17,926 | 13,765 | 9,026 |
| Cargo por servicio de alcantarillado | 30% del cobro total por parte de INAA. | 30% del cobro total por parte de INAA. | 30% del cobro total por parte de INAA. |
| Método de Recaudación de pagos | Recaudación Directa | Recaudación Directa | Recaudación Directa |
| Porcentaje de Recaudación | 98% | 98% | 96% |
| Ingresos por cargos de alcantarillado (C\$1,000) | 2,682 | 1,530 | 753 |
| Legislación | <p>Normas para Desechos Líquidos han sido establecidas, pero no hay regulaciones o penalizaciones, inspecciones o direcciones.</p> <p>El decreto No. 123-79, conocido como Ley de Organización de INAA, autoriza al INAA a establecer normas y especificaciones de diseño, construcción y operación para sistemas de abastecimiento de agua urbanos y rurales.</p> <p>Actualmente, la Asamblea Nacional se encuentra discutiendo una nueva estructura para el Sector de abastecimiento de Agua (y Alcantarillado), por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • creación de ENACAL (empresa estatal a cargo de actividades operacionales y administrativas, • reducción del INAA a una organización reguladora, fiscal y en capacidad de establecer precios • la habilidad del sector de establecer políticas, planificación y coordinación sería transferido al MCT. <p>(cf. Decreto Presidencial Nos. 27-95, 31-95, y 32-95, los cuales son regresados para aprobación legislativa)</p> | | |
| 3. Tratamiento/Disposición In Situ | | | |
| Estructuras | | | |
| - Excrementos Humanos | Tanque Séptico y Letrinas | Tanque Séptico y Letrinas | Tanque Séptico y Letrinas |
| - Aguas Grises | Tanque Séptico, foso de infiltración | - | Foso de Infiltración |
| Punto de descarga del tanque Séptico | | | |
| - Excrementos Humanos | Infiltración, descarga en cunetas, etc. | Infiltración, descarga en cunetas, etc. | Infiltración, descarga en cunetas, etc. |
| - Aguas Grises | Descarga en cunetas, Infiltración, etc. | Descarga en cunetas, Infiltración, etc. | Descarga en cunetas, Infiltración, etc. |
| Vida útil de las estructuras | Letrina 3 - 5 años | Letrina 3 - 5 años | Letrina 3 - 5 años |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Costo de Construcción de la instalación | | | |
| - Tanque Séptico | C\$4,000/unidad | C\$3,000 /unidad | C\$5,800 /unidad |
| Autoridad Responsable | INAA, MINSA, Alcaldía | INAA, MINSA, Alcaldía | INAA, MINSA, Alcaldía |

Cuadro 5-4: Actual Manejo de Aguas Residuales Industriales

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|--|--|--|
| Número de Fábricas | 27 | 14 | 12 |
| Situación de Tratamiento/Disposición | Principalmente No-Tratadas (descarga al medio-ambiente y/o sistema de alcantarillado). | | |
| Clasificación de las Industrias | No Establecido | No Establecido | No Establecido |
| Clasificación de los desechos de las industrias | No Establecido | No Establecido | No Establecido |
| Clasificación de los desechos peligrosos de las industrias | No Establecido | No Establecido | No Establecido |
| Tratamiento <i>In-Situ</i> (infiltración/evaporación) | 0% | 49.3% | 0% |
| No-tratadas | 100% | 50.7% | 100% |
| Descarga en las Alcantarillas | 12.2% | 0% | 0.03% |
| Fuente de mayor contaminación | Tenerías, Producción de Alimentos, Producción de Detergentes, etc. | Bebidas, Producción de Alimentos, Industrias Agrícolas, etc. | Tenería, Producción de Alimentos, Químicos Básicos, etc. |
| Autoridad Responsable | INAA, MARENA | INAA, MARENA | INAA, MARENA |
| Legislación | Normas aguas residuales han sido establecidas, pero no existen en la práctica regulaciones ó penalizaciones, inspecciones o direcciones. | | |

Cuadro 5-5: Actual Manejo de Aguas Pluviales

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|------------------------------------|--|--|--|
| 1. Puntos Básicos | | | |
| Plan de Control de Aguas Pluviales | No existe un plan | No existe un plan | No existe un plan |
| Frecuencia de Ocurrencia | No está definido | No está definido | No está definido |
| Fórmula de Intensidad de Lluvia | No está definido | No está definido | No está definido |
| Intensidad de las Lluvias | | | |
| 1/10 años (mm/año) | 75.0 | 93.9 | 86.8 |
| 1/5 años (mm/año) | 66.1 | 79.2 | 76.7 |
| Daño actual por inundaciones | Si | Si | Si |
| 2. Estructuras Actuales | Tubería de drenaje pluvial, cunetas, y cauces están parcialmente instaladas, pero no son suficientes para prevenir algún daño. | Tubería de drenaje pluvial, cunetas, y cauces están parcialmente instaladas, pero no son suficientes para prevenir algún daño. | Tubería de drenaje pluvial, cunetas, y cauces están parcialmente instaladas, pero no son suficientes para prevenir algún daño. |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|-------------------------------------|--|--|--|
| 3. Operación y Mantenimiento | | | |
| i) Planificación | Ninguna | Ninguna | Ninguna |
| ii) Construcción y Mantenimiento | Departamento Municipal para el Mantenimiento de Calles. | Departamento de Servicios Internos y Obras de la Municipalidad. | Departamento de Servicios Municipales. |
| iii) Asistencia de Emergencia | Centro de Operaciones de Emergencia | Centro de Operaciones de Emergencia | Centro de Operaciones de Emergencia |
| 4. Finanzas | | | |
| Fuente de financiamiento | No existe una fuente específica; sino que se destina una porción específica del presupuesto municipal. | No existe una fuente específica; sino que se destina una porción específica del presupuesto municipal. | No existe una fuente específica; sino que se destina una porción específica del presupuesto municipal. |

Cuadro 5-6: Actual Manejo de Desechos Sólidos (hasta 1996)

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|---|--|--|
| 1. Asunto Básico | | | |
| Area proyectada de servicio | | | |
| Población del área de Estudio | 19.1 km ² | 16.1 km ² | 14.3 km ² |
| Cantidad de desechos generados | 133,997 | 100,748 | 76,250 |
| Cantidad de desechos descargados | 102.1 ton/día | 76.2 ton/día | 57.1 ton/día |
| Cantidad de desechos recolectados | 67.9 ton/día | 48.4 ton/día | 43.2 ton/día |
| Cantidad que llega al sitio de Disposición Final | 58.9 ton/día | 39.5 ton/día | 35.4 ton/día |
| Cobertura (respecto a la cantidad de desechos) | 60.0 ton/día | 40.5 ton/día | 36.9 ton/día |
| Cobertura (respecto a la población) | 86.7 % | 81.6% | 82.0% |
| Población Servida | 80.0% | 51.0% | 63.0% |
| Población No-Servida | 107,918 | 51,382 | 48,037 |
| Longitud de calles barridas | 26,799 | 49,366 | 28,213 |
| | 55 km. | 45 km. | 35 km. |
| 2. Recolección y Transporte | | | |
| Sistema de Recolección | En la cuneta | En la cuneta, contenedores públicos | En la cuneta |
| No. de vehículos de Recolección | Compactador: 5(12 m ³) Volquete : 2 (8 m ³ , 6 m ³ capac.) | Tractores:6 Camión Contenedor:1; Contenedor: 6 | Tractor:2; Volquete : 1; Camiones:3 |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|--|---|---|
| Sistema de Transporte Autoridad Responsable | Transporte Directo Departamento de Servicios Municipales | Transporte Directo Departamento de Servicios Municipales y Administración | Transporte Directo Departamento de Servicios Municipales |
| No. de personal | 45 | 37 | 32 |
| Costo Unitario de Recolección | C\$14 /m ³ | C\$52.4 /ton | C\$110.2 /ton |
| 3. Barrido de Calles | | | |
| Método de Limpieza | Manual | Manual | Manual |
| Longitud Total de Caminos | | | |
| Longitud de Caminos | 226 km | 91 km | 49 km |
| Barridos | 55 km | 45 km | 35 km |
| Autoridad Responsable | Departamento de Servicios Municipales | Departamento de Servicios Municipales y Administración | Departamento de Servicios Municipales |
| Número de Personal | 28 | 49 | 31 |
| Costo Unitario de Barrido | C\$3 /mt. | C\$1.20 /mt. | C\$1.09 /mt. |
| Equipo Usado | Escoba, pala, carretón | Escoba, pala, carretón | Escoba, pala, carretón |
| 4. Tratamiento Intermedio | Ninguno | Ninguno | Ninguno |
| 5. Reciclaje | | | |
| Cantidad de Reciclaje | | | |
| En el punto de generación | 16.3 ton/día | 8.5 ton/día | 5.0 ton/día |
| En el punto de relleno sanitario | 1.4 ton/día | 0.4 ton/día | 0.5 ton/día |
| Sistema de Reciclaje | No existe reciclaje organizado | No existe reciclaje organizado | No existe reciclaje organizado |
| 6. Disposición Final | | | |
| Método de Disposición/nivel | Cielo Abierto | Cielo Abierto | Cielo Abierto |
| Distancia del centro de generación al punto de disposición | 4 km | 4 Km | 5 Km |
| Autoridad Responsable | Departamento de Servicios Municipales | Departamento de Servicios Municipales | Departamento de Servicios Municipales |
| No. de personal | 2 | 1 | 1 |
| Costo unitario de disposición | C\$1.00 /m ³ | C\$5.89 /m ³ | C\$4.26 /ton |
| Equipo Principal | Bulldozer: 1 | Bulldozer: 1 | Bulldozer: 1 (Rentada, uso ocasional) |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|--|---|--|
| 7. Mantenimiento de Equipos y Vehículos | | | |
| Taller de Mantenimiento | 2 | 1 | 1 |
| Autoridad Responsable | Departamento de Servicios Municipales | Departamento de Servicios Municipales | Taller Municipal |
| No. de empleados | 8 | 7 | 3 |
| 8. Operación | | | |
| Autoridad Responsable | Departamento de Servicios Municipales (disposición, tratamiento, recolección) | Departamento de Servicios Municipales (disposición, tratamiento, recolección) | Departamento de Servicios Municipales (disposición, tratamiento, recolección) |
| Número de Personas | 72 + trabajadores temporales | 87 | 63 |
| Tipo de Operación | Operación Municipal | Operación Municipal | Operación Municipal |
| 9. Finanzas | | | |
| Presupuesto de la Ciudad | C\$ 32,213,000 | C\$ 15,084,000 | C\$ 14,327,000 |
| Presupuesto del Dpto. de Limpieza | C\$ 2,741,000 | C\$ 2,086,230 | C\$ 1,431,000 |
| Manejo de los servicios de los clientes | Alcaldía de León | Existencia de un Registro | Existencia de un Registro |
| Método de Recaudación de pagos | de puerta en puerta y en la oficina | de puerta en puerta | de puerta en puerta |
| Situación de la Recaudación de pagos | Sólo 36 % es recuperado | Aunque un sistema de recaudación de pagos ha sido establecido, el porcentaje de recuperación es muy bajo. Alrededor del 45% de los beneficiados no pagan sus impuestos. | Aunque un sistema de recaudación de pagos ha sido establecido, el porcentaje de recuperación es muy bajo. La tarifa es insignificante, un mero tecnicismo. |
| Cuota de Recaudación | C\$5-10-15-28 /mes El Plan Municipal Tributario (PMT) establece cuatro tipos de impuestos, se incluyen uno para los "desechos y barrido de la ciudad". Este impuesto directo es cobrado sólo si el servicio es prestado. Nada menos que el 50% de los costos por el servicio deben ser pagados. | C\$10-40-75-120/mes El Plan Municipal Tributario (PMT) establece cuatro tipos de impuestos, se incluyen uno para los "desechos y barrido de la ciudad". Este impuesto directo es cobrado sólo si el servicio es prestado. Nada menos que el 50% de los costos por el servicio deben ser pagados. | C\$2 - 4 - 5/mes El Plan Municipal Tributario (PMT) establece cuatro tipos de impuestos, se incluyen uno para los "desechos y barrido de la ciudad". Este impuesto directo es cobrado sólo si el servicio es prestado. Nada menos que el 50% de los costos por el servicio deben ser pagados. |
| Ingresos | C\$ 1,341,000 | C\$ 645,000 | C\$ 106,000 |
| 10. Contrato al Sector Privado | Ninguno | Ninguno | Ninguno |

| Punto | León | Chinandega | Granada |
|--|--|---|---|
| 11. Legislación | La Ley No. 217-96 da a las Municipalidades responsabilidad por la recolección/tratamiento/disposición de DS No-Peligrosos, y a MARENA y MINSA la parte normativa. El Capítulo de Desechos Peligrosos en la Ley General del Medio Ambiente obliga a aquellos que manejen dichos desechos a conocer sus propiedades físicas, químicas, y bacteriológicas (Arto. 131); artículos 132 y 133 prohíben la importación de desechos tóxicos y fija condiciones para exportarlos. La Ley No. 40-88 da competencia a las municipalidades para la recolección/disposición, pero no da competencia para penalizar al transgresor. | | |
| 12. Cooperación Pública | La Alcaldía hace llamados públicos relevante a cada punto mencionado, pero no existe la suficiente cooperación. | | |
| 13. Disposición de Desechos Sólidos Médicos (DSM) | <p>Descarga de DSM y la responsabilidad del que dispone de los desechos son puntos ambiguos. Normas de disposición y regulaciones tampoco están establecidas. De acuerdo al Arto. 131 la institución debe conocer sus propiedades físico, químicas y biológicas solamente. Instituciones médicas privadas aseguran que separan total ó parcialmente DP y DD y los tratan por medio de autoclave, hirviéndolos, ó incinerándolos. Instituciones privadas parecen dar cierto entrenamiento para manejar DP. Instituciones estatales ni separan los desechos ni dan entrenamiento para manejarlos. La Alcaldía está a cargo de recolectar y disponer los desechos en el basurero municipal.</p> | <p>Descarga de DSM y la responsabilidad del que dispone de los desechos son puntos ambiguos. Normas de disposición y regulaciones tampoco están establecidas. De acuerdo al Arto. 131 la institución debe conocer sus propiedades físico, químicas y biológicas solamente. Separación parcial de DD y DP, principalmente de jeringas. DP son quemados ya sea en el lugar de disposición ó en las instituciones médicas. Entrenamiento para manejo de DP principalmente hecho al comienzo del empleo. La Alcaldía está a cargo de recolectar y disponer los desechos en el basurero municipal.</p> | <p>Descarga de DSM y la responsabilidad del que dispone de los desechos son puntos ambiguos. Normas de disposición y regulaciones tampoco están establecidas. De acuerdo al Arto. 131 la institución debe conocer sus propiedades físico, químicas y biológicas solamente. Generalmente no hay separación de DD y DP en las instituciones médicas. Muy poco entrenamiento al personal para manejo de DP. La Alcaldía está a cargo de recolectar y disponer los desechos en el basurero municipal.</p> |
| 14. Disposición de Desechos Sólidos Industriales (DSI). | Descarga de DSI y responsabilidad del que descarga son puntos ambiguos. Algunas veces la Industria dispone de sus desechos por ellos mismos, en otras ocasiones la Alcaldía se encarga de ello. Algunas industrias tienen sus propios lugares de disposición de desechos. Además, normas y regulaciones de disposición no están establecidas. En el caso de DP, de acuerdo al Arto. 131, la institución sólo está en el deber de conocer sus propiedades físicas, químicas, y biológicas. | | |
| 15. Situación Actual y Problemas Enfrentados | <p>Servicio deficiente debido al no pago de la cuota.</p> <p>Inapropiada localización del lugar de disposición.</p> <p>Falta de equipo para la construcción de la fundación del nuevo sitio de disposición.</p> | <p>Servicio deficiente debido al no pago de la cuota.</p> <p>Contaminación del río debido a lixiviados.</p> <p>Falta de equipo para la construcción del nuevo sitio de disposición.</p> <p>Falta de educación sanitaria y ambiental.</p> | <p>Servicio deficiente debido al no pago de la cuota.</p> <p>Contaminación del agua subterránea debido a lixiviados.</p> <p>Falta de equipo para la construcción del nuevo sitio de disposición y de transporte.</p> |

CAPITULO 6

Evaluación de las Actuales CSU

6 Evaluación de las Actuales CSU

6.1 Abastecimiento de Agua

6.1.1 Aspectos Nacionales y Sistema Institucional

Los indicadores de INAA muestran un desarrollo progresivo, que se espera continuará en el futuro cercano.

INAA siguiendo con ese desarrollo ha descentralizado sus operaciones a través de delegaciones regionales y municipales.

Esta estrategia acertada será mejorada con la propuesta de descentralización de funciones entre INAA y ENACAL (Decreto N° 27-95 y 31-95). INAA deberá entregar sus funciones operacionales, comerciales y económicas a ENACAL, manteniendo sus atribuciones de control y normativas. ENACAL será una empresa capaz de descentralizarse en delegaciones locales y compartir actividades con la empresa privada.

El Decreto N° 32-95 establece el marco legal para la autosuficiencia económica de ENACAL y complementa la nueva estrategia; este proyecto de ley aún está esperando su aprobación por la Asamblea Nacional.

Ahora y en el futuro, debe ser considerado un programa de educación pública para ahorrar agua, proteger las fuentes, etc.

6.1.2 León

a. Sistema Técnico

i. Fuentes de Suministro de Agua

La actual máxima capacidad de bombeo de los pozos en León es de 43,372 m³/día (502 litros/seg), y la población urbana era de 124,117 habitantes en 1995.

Asumiendo lo que se muestra a continuación, la capacidad diaria de suministro de agua per cápita para la población urbana actual fue estimada en 147.4 litros/persona/día:

| | | | |
|------------------------------------|---|---------|------------|
| Población urbana servida | : | 124,117 | (personas) |
| Eficiencia estimada | : | 58 | (%) |
| Uso del Agua que no sea Domiciliar | : | 10 | (%) |
| Coefficiente de variación anual | : | 1.25 | |

$$(((43,372 \times 1,000 / 124,117 \times 1,000) \times 0.58) / 1.1) / 1.25 = 147.4 \text{ (l/persona/día)}$$

Aunque esta cantidad (147.4 litros/persona/día) sugiere que los pozos existentes tienen una capacidad de producción casi al promedio diario de consumo (144.9 litros/persona/día) equivalente a la de 1995, es necesario desarrollar nuevas fuentes de agua (es decir, pozos) considerando el crecimiento de la población del área urbana.

ii. Calidad del Agua

No existen problemas específicos en ninguno de los pozos en operaciones, con excepción del campo de pozos de San Felipe (I, II, y III). Un aumento en los valores de las concentraciones de nitrato fue observado con preocupación, aunque aún se encuentran por debajo del nivel permisible.

iii. Conducción del Agua

De acuerdo al EP-F/INAA, en la actualidad, sólo los pozos de "Los Tanques" y "Pila de Agua" conducen sus aguas a sus respectivos tanques de almacenamiento, mientras tanto, los otros pozos la conducen directamente a la red de distribución.

El suministro directo a la red, no permite que se den dos condiciones hidráulicas fundamentales en un sistema de suministro de agua: es decir, flujo constante en la extracción de agua y la regulación de los efectos producidos por la fluctuación del consumo de agua en la red.

Primero, la conducción directamente a la red por los equipos de bombeo produce efectos negativos a estos, además que no permite el tiempo mínimo de contacto para la cloración. Esto causa que los equipos de bombeo alteren su eficiencia de acuerdo con la curva de bombeo y, como resultado, el rendimiento hidro-mecánico de los equipos se sale del rango óptimo, esto causa fatiga al material y disminuye la vida útil de los equipos.

Una vez que se ha alcanzado una cierta regulación de la fluctuación horaria en el flujo de consumo en la red, el flujo hacia los tanques se vuelve más constante y la variación horaria deja de afectar el proceso de extracción del agua.

Como una conclusión, un cambio de concepto en el sistema de conducción debe ser implementado. Esto es, el bombeo debe ser directamente a los tanques de almacenamiento y de los tanques a la red de distribución.

iv. Almacenamiento

De acuerdo con los procedimientos técnicos practicados por INAA, los tanques son diseñados generalmente para almacenar una capacidad del 25% del suministro promedio diario más una provisión por interrupción y emergencia por incendio (72 m³).

El consumo promedio diario es aproximadamente de 27,300 m³/día, bajo las siguientes condiciones.

| | | | |
|-----------------------------------|---|------------------|-----------------|
| Población servida | : | 124,117 | (total urbana) |
| Tasa de consumo | : | 160 ¹ | (l/persona/día) |
| Uso de agua no Domiciliar | : | 10 | (%) |
| Coefficiente de fluctuación anual | : | 1.25 | |

Si se incluye el 42% del agua no contabilizada, el suministro promedio de agua alcanza aproximadamente 47,000m³/día.

¹ Esto se refiere a la cantidad propuesta para ciudades con más de 50,000 habitantes por el EP-F/INAA financiado por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo).

Considerando el 25% de este valor más 72 m³ por emergencia debido a incendios, la capacidad de almacenamiento para la actual situación es de aproximadamente 11,800m³.

Dado que la actual capacidad de almacenamiento es 9,000 m³, se concluye que a la fecha, la capacidad está por debajo del nivel necesario para sus propósitos.

Finalmente, debe tomarse en consideración que los futuros tanques de almacenamiento de la ciudad deben ser localizados en lugares estratégicos, con el objetivo de recibir el agua de pozo (que es directamente conducida a la red), y consecuentemente actuar como centro de distribución hacia la red.

v. Red de Distribución

Las presiones en la red de distribución son aceptables en general, con la excepción de las partes más altas y baja de la red. Esto es debido a la baja elevación de los tanques de almacenamiento.

Donde las elevaciones topográficas son bastante altas, las presiones resultan en algunas ocasiones bajo el mínimo requerido de 15 metros.

INAA, a la fecha, está ejecutando varios cambios de tuberías. Se están instalando tuberías de diámetros mayores en algunos puntos de la red con el objetivo de reducir la baja presión en los sitios problemáticos de ella.

En la actualidad, existen variaciones de presión en la red debido al bombeo directo hacia esta.

Se puede concluir que solamente son pocos puntos que no tienen un adecuado servicio de agua en el área urbana. Un plan integral debe realizarse en concordancia con el sistema de almacenamiento existente y el proyectado, para convertir el sistema de distribución en uno más eficiente.

6.1.3 Chinandega

a. Sistema Técnico

Una valoración de las condiciones sanitarias ambientales prevalentes en Chinandega fue realizada por el EP-F/INAA, y los resultados claramente evaluaron las actuales condiciones del suministro de agua y el sistema de alcantarillado de la ciudad.

La valoración ayudó al grupo de estudio a comprender las actividades de desarrollo de INAA, lo que es muy importante en orden de comprender completamente las recomendaciones en el Informe de Pre-Factibilidad.

El estudio de INAA solo cubrió dos condiciones:

1. Los estudios sobre las condiciones del suministro de agua siempre han contemplado la relación existente entre los pozos, los tanques de almacenamiento y la red de distribución. Estudios sobre equipos de bombeo, que sean los más adecuados para este sistema hidráulico, deben ser realizados para ser capaces de evaluar las necesidades del sistema.
2. Estudios sobre el sistema de alcantarillado fueron limitados a ciudades con un sistema integrado de alcantarillado. El uso de tecnología alternativa no fue

considerada debido a restricciones de recursos. Las tecnologías que podrían, también, mejorar condiciones higiénicas, pero en un grado menor que el deseado deberían ser implementadas probablemente en las afueras de la ciudad, y no dentro de lo que cubre el sistema colector.

i. Fuentes de Suministro de Agua

La actual capacidad de bombeo en los pozos de Chinandega es de 33,782.4 m³/día (391 litros/seg.), y el total de población urbana en 1995 es de 84,281 habitantes.

| | | | |
|--|---|--------|------------|
| Población servida | : | 84,281 | (personas) |
| Tasa de eficiencia | : | 72 | (%) |
| Tasa del no uso domiciliar | : | 10 | (%) |
| Estimado de variación diaria en el año | : | 1.25 | |

$$(((33,762 / 84,281 \times 1,000) \times 0.72) / 1.1) / 1.25 = 210 \text{ (l/persona/día)}$$

Con los datos antes mencionados, la capacidad per capita de suministro para la población actual fue calculada en 210 litros/persona/día, que excede el valor establecido y propuesto en el EP-F/INAA (160 litros/persona/día) para una ciudad con 50,000 ó más habitantes.

ii. Calidad del Agua

Las concentraciones de nitrato son generalmente altas, aunque están aún por debajo del nivel permisible establecido por INAA.

Esto podría ser atribuido a la infiltración de químicos agrícolas de la superficie del suelo. Por lo tanto, en vista la alta permeabilidad en el área, se anticipa que la concentración de nitratos en el agua de los pozos podría exceder, en un futuro cercano, el nivel permisible establecido.

iii. Conducción del Agua

De acuerdo con el EP-F/INAA, los pozos de "La Mora", "La Pila" y "El Jirón" conducen sus aguas a sus respectivos tanques de almacenamiento. Los otros pozos bombean directamente a la red de distribución.

El bombeo directo a la red, fundamentalmente, no permite que se cumplan dos condiciones hidráulicas en el sistema de abastecimiento de agua. Dichas condiciones son: un flujo constante en la extracción de agua en los pozos y la regulación de la fluctuación horaria del flujo de consumo en la red.

La conducción directa a la red proveniente de los pozos produce efectos negativos en los equipos, además no asegura un tiempo mínimo de contacto para la cloración. Esto causa que los equipos de bombeo alteren su eficiencia según la curva de bombeo y, como resultado, el rendimiento hidromecánico de los equipos falla y se ubica fuera del rango óptimo de operación. Esta situación causa fatiga en los materiales y disminuye la vida útil de los equipos.

Una vez que se ha logrado cierta regulación de la fluctuación horaria del flujo de consumo en la red, el flujo hacia los tanques se vuelve más constante y la variación horaria deja de afectar el proceso de extracción del agua.

Se concluye, por lo tanto, que debe ser implementado un cambio conceptual en el sistema de conducción del agua. Esto significa que el bombeo debe realizarse directamente hacia los tanques de almacenamiento desde los pozos y, luego el agua debe fluir de los tanques a la red de distribución.

iv. Almacenamiento

De acuerdo con los procedimientos técnicos practicados por INAA, los tanques son diseñados para una capacidad igual al 25% del suministro promedio diario más una reserva por interrupción y emergencia debido a incendios (72 m³).

El consumo promedio diario es aproximadamente 18,500 m³/día, bajo las siguientes condiciones.

| | | | |
|-----------------------------------|---|------------------|-----------------|
| Población servida | : | 84,281 | (total urbano) |
| Tasa de consumo | : | 160 ² | (l/persona/día) |
| Tasa de uso de agua no Domiciliar | : | 10 | (%) |
| Coefficiente de fluctuación anual | : | 1.25 | |

Si se incluye el 28% del agua no contabilizada, el suministro promedio diario alcanzará aproximadamente 25,700m³/día.

Considerando el 25% de este valor más 72 m³ por emergencias debido a incendios, la capacidad de almacenamiento necesaria para la presente situación es aproximadamente 6,500m³.

Dado que el actual volumen de almacenamiento es de 9,000 m³, se concluye que, a la fecha, esta unidad del sistema se encuentra sobre el nivel necesario para este propósito.

Finalmente, debe ser tomado en cuenta que la estructura proyectada de almacenamiento debe estar ubicada estratégicamente, con el objetivo de recibir el agua de los pozos (a la fecha es conducida directamente a la red) para que actúe como un centro de distribución a la red.

v. Red de Distribución

Las presiones en la red de distribución son aceptables, en general, con excepción de algunos puntos altos en la red. Esto se debe a la baja elevación de los tanques.

Donde las elevaciones topográficas son algo altas, las presiones resultan en algunas ocasiones bajo el mínimo requerido que es de 15 m.

INAA a la fecha está ejecutando cambios en las tuberías; reemplazando ciertos tramos de tubería por tuberías de diámetros mayores. Todo ello se realiza con el propósito de eliminar la problemática de presiones bajas en la red.

Actualmente, existen variaciones de presiones en la red, debido a la conducción del agua directamente de los pozos a la red.

Se puede concluir que solamente unos pocos puntos de la red no tienen un servicio adecuado de agua en el área urbana. Un plan integral debe realizarse en concordancia con el sistema de almacenamiento existente y el proyectado para convertir el sistema de distribución en uno más eficiente.

² Esto se refiere a la cantidad propuesta para una ciudad de más de 50,000 habitantes en el EP-F/INAA.

6.1.4 Granada

a. Sistema Técnico

i. Fuentes de Suministro de Agua

La actual capacidad máxima de bombeo en los pozos es 25,263 m³/día (292.4 litros/seg.). Sin embargo, la concentración de Nitratos en las aguas de "Quinta Ena IV" exceden los límites normados, como resultado, el suministro de agua de este pozo deberá ser suspendido en un futuro cercano. Por lo tanto, la máxima capacidad de bombeo debe excluir "Quinta Ena IV" (3,750 m³/día).

La capacidad diaria de suministro de agua per capita para la población urbana actual fue calculada en 145.9 litros/persona/día bajo las siguientes premisas.

| | | | |
|---------------------------------|---|--------|------------|
| Población suplida | : | 71,783 | (personas) |
| Tasa de eficiencia | : | 57 | (%) |
| Tasa de uso no domiciliar | : | 10 | (%) |
| Tasa de variación día en el año | : | 1.25 | |

$$(((25,263 \times 1,000 / 71,783) \times 0.57) / 1.1) / 1.25 = 145.9 \text{ (l/persona/día)}$$

Esta cifra es considerablemente más baja que el valor establecido y propuesto en el EP-F/INAA (160 litros/persona/día) para una ciudad de 50,000 habitantes ó más y es menor a los niveles de consumo registrados en 1995 (151 litros/persona/día). Por lo tanto, es necesario desarrollar nuevas fuentes de suministro de agua para la ciudad de Granada.

ii. Calidad del Agua

Todos los pozos, con la excepción de Quinta Ena IV, cumple con los requerimientos. Mientras tanto, se debe procurar un priorizado y continuo monitoreo para Quinta Ena IV. Si un incremento en la concentración de nitrato es observada en las aguas de Quinta Ena IV, el pozo debe ser descartado para el servicio de abastecimiento de agua.

iii. Conducción de Agua

Según el EP-F/INAA, actualmente los pozos bombean el agua a los tanques de almacenamiento y también a la red de distribución. Fundamentalmente, no existe una conducción independiente.

Las líneas de conducción llevan las aguas de los pozos directamente a los tanques de almacenamiento, también hacia algunos tramos la red de distribución.

Los tramos de distribución derivados de la línea de conducción no mantienen dos condiciones fundamentales hidráulicas: flujo constante de extracción de agua y regulación de la fluctuación horaria del flujo de consumo en la red.

Bompear directamente a la red de distribución produce un impacto negativo sobre los equipos de bombeo, además no aseguran el tiempo mínimo de contacto para la cloración. Esto causa que los equipos de bombeo alteren su eficiencia según la curva de bombeo. Como resultado, el rendimiento hidro-mecánico se sale del rango de operación óptimo; esto causa fatiga en los materiales y una disminución de la vida útil en los equipos.

Una vez que se ha logrado cierta regulación de la fluctuación horaria del flujo de consumo en la red, el flujo hacia los tanques se vuelve más constante y la variación horaria deja de afectar el proceso de extracción del agua.

Se concluye, por lo tanto, que debe ser implementado un cambio conceptual en el sistema de conducción del agua. Esto significa que el bombeo debe ser directo a los tanques de almacenamiento desde los pozos y, después el agua debe fluir de los tanques a la red de distribución.

iv. Almacenamiento

Según los procedimientos técnicos practicados por INAA, los tanques son generalmente diseñados para una capacidad de almacenamiento igual al 25% de suministro promedio diario más una reserva por interrupción y emergencias debido a incendios (72 m³).

El consumo promedio diario es aproximadamente 15,800 m³/día, bajo las siguientes condiciones.

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------|----------------------|
| Población servida | : | 71,783 | (total urbano) |
| Tasa de Consumo | : | 160 ³ | (litros/persona/día) |
| Tasa de uso de agua no familiar | : | 10 | (%) |
| Coefficiente de variación anual | : | 1.25 | |

Tomando en cuenta el 43% del agua no contabilizada, el suministro promedio diario alcanzará aproximadamente 27,700m³.

Considerando el 25% de este valor más 72 m³ por emergencias debido a incendios, la capacidad de almacenamiento necesaria a la fecha es de aproximadamente de 7,000 m³.

Dado que el actual volumen de almacenamiento es 8,300 m³, se concluye que esta unidad del sistema es superior al nivel necesario.

v. Red de Distribución

En general, las presiones en la red de distribución son aceptables con excepción de las zonas sudoeste y noroeste. Esto significa que donde la topografía es alta, las presiones resultan en algunas ocasiones bajo el mínimo requerido de 15 m. Sin embargo, INAA está desarrollando algunos cambios de tuberías para eliminar el problema.

Los barrios El Capullo y Reparto San Juan están cerca de 7.0 m sobre el nivel del fondo de los tanques de almacenamiento, por lo tanto el bombeo es hecho algunas horas por día desde el tanque N° 3 a cada uno de los barrios.

En conclusión, en lo que respecta a la red de distribución, solo el barrio El Capullo y Reparto San Juan no tienen un adecuado servicio de distribución de agua. Por esta razón, un estudio para proponer soluciones a este problema en esta área es necesario.

Se debe prestar atención en este respecto, a la posibilidad de crear un límite de expansión urbana hacia las áreas elevadas.

³ Esto se refiere a la cantidad propuesta para una ciudad de más de 50,000 habitantes EP-F/INAA.

6.2 Control de las Aguas Pluviales

6.2.1 Aspectos Nacionales y Sistema Institucional

En esta área se identifica un conflicto entre INAA y las Municipalidades, y un significativo problema sanitario - a como es señalado en el capítulo anterior.

La insuficiencia en el sistema de alcantarillado es la razón principal para este problema. Otro problema es la falta de atención a las descargas irregulares de aguas residuales dentro de los drenajes pluviales y fluviales.

Un rápido análisis de datos económicos presentados en el capítulo anterior (Situación Actual de las CSU) señala una buena posibilidad de incrementar el sistema de alcantarillado (SA) en las tres ciudades, considerando:

- Los ingresos de operaciones del SA son mucho más altos que los egresos
- Las proporciones de los ingresos por operación del servicio de SA a los ingresos por suministro de agua varían de 8.9% en Granada a 17.6% en León;
- A la vez, el promedio de la tarifa del SA fue de 33% que la de agua potable;
- Existe un potencial crecimiento del SA que correspondan al incremento de ingresos del SA.

A pesar que la competencia del drenaje pluvial recae sobre la alcaldía, parece ser necesario buscar la armonía con el INAA con el objetivo de:

- Preservar los parámetros técnicos para la recolección y tratamiento de aguas servidas, excluyendo el agua pluvial de las recolectoras;
- Preservar los sistemas de drenaje construidos y los formados naturalmente tratando de evitar contaminarlos con aguas residuales.

Los sistemas de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial tienen que ser separados. La alcaldía debe tener competencia de penalizar tanto al INAA como a los ciudadanos por las descargas en cualquier sistema de drenaje (conductos abiertos ó cerrados). Por el momento, estas acciones deben ser apoyadas por el MINA/SILAIS.

La alcaldía debe estar a cargo del mantenimiento del sistema de micro-drenaje, involucrando al sector de DS (Departamento de Servicios Municipales). Además, el sector del mantenimiento de las calles debe ser responsable del mantenimiento de tuberías y canales.

El mantenimiento del sistema de macro-drenaje (ríos y canales) debe realizarse con la asistencia del Ministerio de Construcción y Transporte.

El sistema de drenaje tiene que ser incluido en el SISCAT.

6.2.2 León

a. Sistema Técnico

a.1 Condiciones Generales

La probable intensidad de lluvia es considerablemente fuerte en León (66.1mm/hr en 1/5 años); aunque su promedio de precipitación anual es 1,220mm/año, no es tan alto comparado con Tokio (50mm/hr in 1/5 año, cerca de 1,400mm/año). El clima de León puede clasificarse en dos; en estación lluviosa y estación seca. La lluvia que cae en la estación lluviosa cuenta por la mayor parte de la precipitación anual.

Es muy importante designar una autoridad que sería la responsable por la planificación y manejo del drenaje de aguas pluviales, con la finalidad de prevenir los efectos adversos de las intensas lluvias, por ejemplo, cualquier inundación que pueda suceder.

a.2 Daños por Inundación

Las inundaciones han afectado considerablemente la vida diaria de los habitantes en el área de estudio en León, según la EOP. La encuesta de daños por inundación confirmó cuan destructiva puede ser, tomando como puntos de evaluación los daños causados en las viviendas y la incidencia de enfermedades.

El resultado de EOP y de la EDI (Encuesta de Daños por Inundaciones) solo confirmó la importancia de prevenir las inundaciones en el área de estudio. Sin embargo, debido a que el estudio tiene que tratar con una amplia área para las encuestas, y estas deben ser realizadas en un período bastante reducido de tiempo, el muestreo fue limitado y las preguntas fueron reducidas a un mínimo. Como resultado de lo anterior, la encuesta no fue capaz de determinar las causas específicas de las inundaciones.

Por lo tanto, el control de las agua pluviales debe incluirse no solamente en el Plan Maestro, sino también en los Planes Maestros Conceptuales, de la misma manera que otros componentes de las CSU (suministro de agua, aguas residuales y manejo de desechos sólidos).

6.2.3 Chinandega

a. Sistema Técnico

a.1 Condiciones Generales

De las tres ciudades, Chinandega tiene la más fuerte intensidad de lluvia con 79.2mm/hr en 1/5 años. Su precipitación promedio es también considerable alta 1,920mm/año. La lluvia caída en la estación lluviosa cuenta por la precipitación anual total en Chinandega.

a.2 Daños por Inundación

Las inundaciones han afectado considerablemente la vida diaria de la población del área de estudio de Chinandega, según la EOP. La EDI (Encuesta Sobre Daños por Inundación), confirmó cuan destructiva es la inundación desde el punto de vista de años causados a las viviendas y la proliferación de las enfermedades infecciosas.

El resultado de EOP y EDI solamente confirmaron la necesidad de prevenir las inundaciones en el área de estudio. Sin embargo, debido a que el estudio tiene que tratar con una área amplia para la encuesta de las CSU en un período corto de tiempo, el muestreo fue limitado y las preguntas fueron reducidas a un mínimo. Como un resultado, la encuesta no fue capaz de determinar las causas concretas de las inundaciones.

La encuesta también observó daños en la carretera a Somotillo, localizada en la parte norte de la ciudad, causada por flujos rápidos de corrientes cercanas. Este flujo rápido de corrientes también afecta las condiciones de vida de los habitantes a lo largo de la carretera y del río.

Por lo tanto, el control de las aguas pluviales debería ser incluido no solo en el Plan Maestro, sino también junto con otros aspectos de las CSU en los Planes Maestros Conceptuales (suministro de agua, aguas residuales y manejo de desechos sólidos).

6.2.4 Granada

a. Sistema Técnico

a.1 Condiciones Generales

De las tres ciudades, Granada tiene la más débil intensidad de lluvia con 66.7mm/hr en 1/5 años. Sin embargo, la precipitación promedio anual de la ciudad es la segunda después de Chinandega con 1,517mm/año. La caída de lluvia en la estación lluviosa registra el total anual de precipitación para Granada.

a.2 Daños por Inundación

La ciudad de Granada reportó que solo tiene tres áreas propensas a inundaciones. Estas han afectado el diario vivir de la población en el área de estudio de Granada, según la EOP. La EDI confirmó cuan destructiva es la inundación en vista de los daños ocasionados en las viviendas y la frecuencia con que se suceden las enfermedades contagiosas.

Los resultado del EOP y EDI solo confirmó la importancia de prevenir las inundaciones en el área de estudio. Sin embargo, porque el estudio tiene que tratar con una amplia área para la encuesta de las CSU para un período corto de tiempo, el muestreo fue limitado y las preguntas fueron minimizadas. Como un resultado de lo anterior, la encuesta no fue capaz de determinar las causas específicas de inundación.

Por lo tanto, el control de las aguas pluviales deberá también ser incluido no solo en el Plan Maestro, sino también en los Planes Maestros Conceptuales, así como otros aspectos relacionados a las Condiciones Sanitarias Urbanas (Suministro de Agua, manejo de aguas residuales y desechos sólidos).

6.3 Manejo de Aguas Residuales Domésticas (MARD)

6.3.1 Aspectos Nacionales y Sistema Institucional

El INAA preparó un Estudio de Pre-Factibilidad (EP-F/INAA) para cada una de las tres ciudades. En la actualidad, INAA se encuentra implementando las condiciones establecidas.

Los estudios sobre el manejo de ARD son usualmente elaborados siguiendo parámetros internacionales para el análisis de sistemas de alcantarillado sanitario. Aunque estos parámetros han comprobado ser técnicamente precisos, no se aplican para casos en lo que existen recursos limitados. El sistema idealizado bajo estos parámetros internacionales no es concretado bajo condiciones inapropiadas.

El EP-F/INAA para las tres ciudades solo cubre el tratamiento de aguas negras basados en los parámetros antes mencionados. El informe no considera la importancia de integrar un sistema *In-Situ* al sistema de tratamiento de aguas negras.

En las tres ciudades, las aguas negras son transportadas y tratadas en lagunas de estabilización.

La actual situación en Nicaragua sugiere que el EP-F/INAA debería también proponer la integración de un sistema *In-Situ* para el tratamiento de aguas negras.

La evaluación del sistema institucional con respecto al Manejo de las Aguas Residuales Domésticas se encuentra incluida en la sección anterior (Ver Sección 6.2.1).

La Alcaldía debe incentivar a INAA para extender el sistema de alcantarillado, en un plan combinado para el drenaje pluvial.

A continuación se muestra un breve análisis sobre los tipos de tratamientos *In-Situ* que pueden ser implementados en el área de estudio:

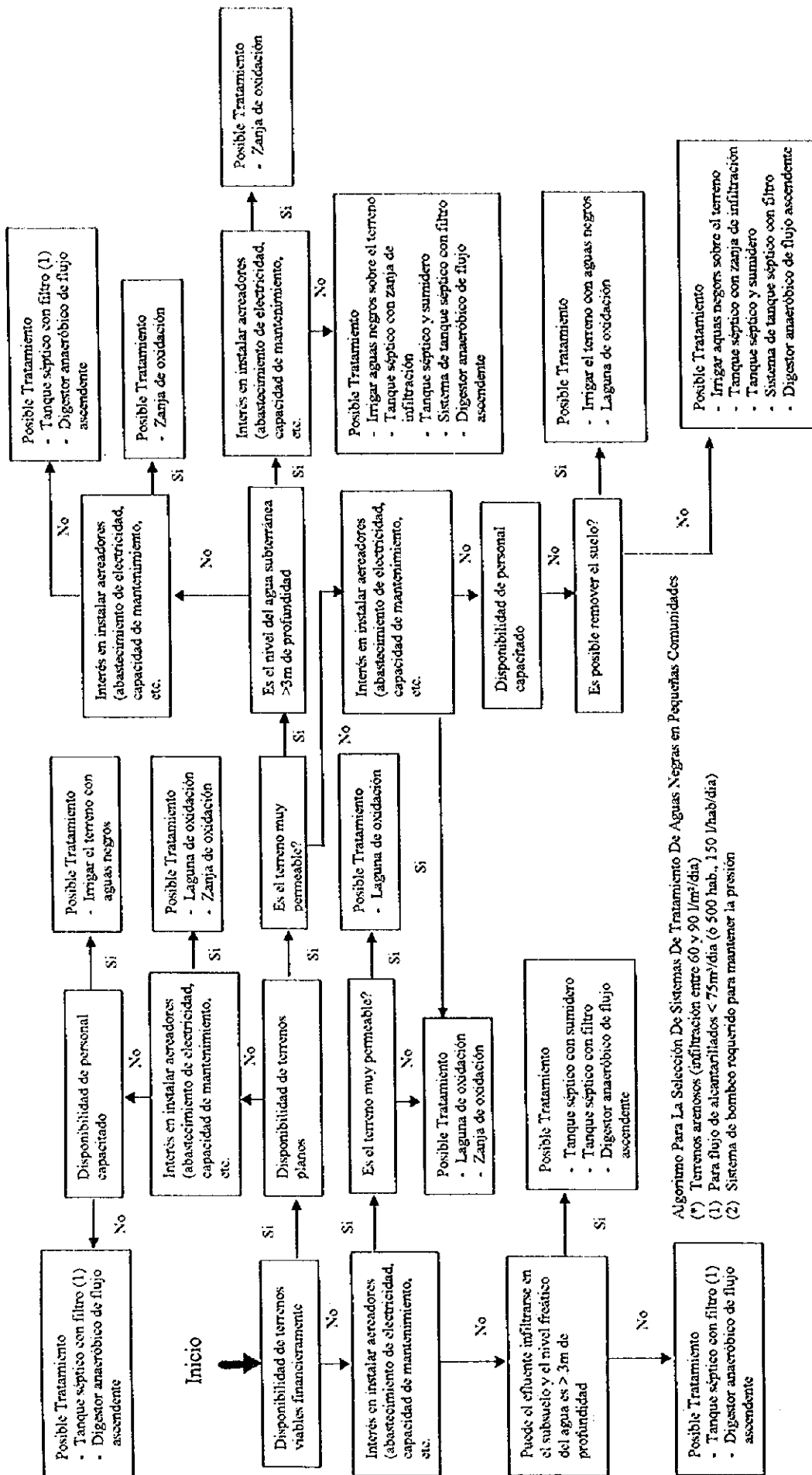


Figura 6-1: Algoritmo Para la Selección de Sistemas de Tratamiento de Aguas Negras en Pequeñas Comunidades

Cuadro 6-1: Comparación Relativa a las convenientes opciones de tratamiento de alcantarillado para pequeñas cuencas de drenaje

| Características | Tanque sépticos + Sumidero | Tanques Sépticos + zanjas de Infiltración | Tanque Sépticos + Sistema de Filtros | Laguna Facultativa anaeróbica (Sistema Australiano) | Laguna Facultativa (unicelular) | Instalación de Drenaje Francés | Digestor Anaeróbico, flujo ascendente | Laguna Acreada + Laguna decantadora | Zanja de oxidación |
|--|---|---|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|
| Área requerida por el sistema | Pequeñas | Grande | Pequeñas | Grande | Grande | muy grande | muy pequeñas | Pequeñas | Pequeñas |
| Participación de los Residentes en los costos (*) | mediana | Grande | mediana | Pequeñas | Pequeñas | Pequeñas | Pequeñas | mediana | Grande |
| Costos de operación y mantenimiento | Pequeñas | Pequeñas | Pequeñas | muy pequeñas | muy pequeñas | Pequeñas | Pequeñas | mediana | Grande |
| Seguridad del sistema | mediana | mediana | Grande | muy grande | muy grande | muy grande | Grande | Grande | Grande |
| Trabajo manual para la operación | necesario | muy necesario | muy necesario | necesario | necesario | necesario (**) | necesario | necesario | necesario |
| energía para la operación | no requerido | no requerido | no requerido | no requerido | no requerido | no requerido (**) | no requerido | requerido | requerido |
| Producción de lodos a ser dispuestos | Si | si | si | no | no | no | si | no | si |
| reutilización potencial de los subproductos | ninguno | ninguno | si (biogas) | si (uso de efluentes para irrigación) | si (uso de efluentes para irrigación) | si (nutrientes) | si (biogas) | no | no |
| Remoción de sustancias orgánicas | minimo | minimo | minimo | maximo | maximo | maximo | grande | muy grande | muy grande |
| remoción de nutrientes | ninguno | ninguno | ninguno | algo | algo | total remoción de nutrientes | ninguno | no remueve | puede removerse algo |
| Niveles Pathogenicos en el efluente: virus bacterias protozoos Lombrieces | (***) | (***) | Cantidad grande Cantidad grande pequeña(?) Cantidad pequeña(?) | Cantidad pequeña Cantidad pequeña Ninguno Ninguno | Cantidad pequeña Cantidad pequeña Ninguno Ninguno | (***) | Cantidad grande Cantidad grande Cantidad pequeña(?) Cantidad pequeña(?) | Cantidad grande Cantidad grande Cantidad pequeña Cantidad pequeña | Cantidad grande Cantidad grande Cantidad pequeña Cantidad pequeña |
| Observación: (*) No incluyen en los costos de la tierra (**) excepto para rociar (***) efluentes insignificantes. | hasta 75m ³ Aguas residuales/día | hasta 75m ³ Aguas residuales/día | hasta 75m ³ Aguas residuales/día | | | | | | |

Fuente: CETESB-Brazil

6.3.2 León

a. Sistema Técnico

i. Sistema de Recolección de Aguas Negras

La descarga de lodos en cunetas y canales superficiales de las calles es una práctica común en zonas sin sistema de alcantarillado.

El sector noroeste carece totalmente del sistema, su revisión hidráulica deberá ser hecha independiente del actual sistema. Aunque una integración con el actual sistema es recomendable para tratar los flujos adicionales proyectados.

Una interconexión de otros sectores de la ciudad al actual sistema es posible, dado que este sistema drena sus aguas residuales por gravedad directamente hacia las lagunas a través de las principales colectoras.

Los cálculos presentados en el informe EP-F/INAA verifica que la capacidad hidráulica de la actual red en la zona sur de la ciudad no ha sido sobrepasada por la actual generación de aguas residuales. Existe una excepción en los períodos lluviosos ya que el sistema de alcantarillado es sobre-cargado debido al alto número de conexiones clandestinas al sistema. La situación actual, además deteriora la capacidad de remoción biológica en las plantas de tratamiento.

Se debe prestar atención a la intrusión de aguas pluviales en la red de alcantarillado. Toda la red deber ser examinada para identificar el mayor punto de intrusión de agua pluvial para efectuar una solución efectiva.

ii. Tratamiento de Aguas Negras

El balance de Agua y DBO en el período del mes de abril/96 es estimados en base a los datos obtenidos; los resultados indican que:

- Aproximadamente 1,500 m³/día de agua de origen desconocido se introduce en el sistema, asumiendo que el 100% del agua potable llega a las lagunas
- Donde la generación de DBO por persona es asumida en 52g/persona/día (idéntico a la carga de diseño para la laguna de Chinandega EP-F/INAA), las concentraciones de DBO de las aguas de origen desconocido vienen a ser cerca de 280 mg/l. Por otro lado, si el total de la carga de DBO que llega a la laguna es dividido por la población servida con el alcantarillado, la generación de DBO por personas viene a ser 58 g/persona/día.

Por lo tanto la posibilidad de intrusión de aguas residuales, que no sean aguas residuales domésticas, es pequeña en comparación con las otras dos ciudades.

Se puede deducir que las lagunas han recibido contribuciones de aguas residuales no-domiciliarias (por ejemplo, aguas residuales pluviales ó industriales).

El estudio de la rehabilitación de las lagunas de estabilización de León presenta un registro de medición de flujo durante algunos días del estudio. Durante el período de lluvias se observa un incremento del flujo a las lagunas, lo que demuestra una contribución del agua de lluvia al sistema de alcantarillado.

El flujo hacia la laguna de "Subtiava" es de 143.6 litros/seg, que es casi el doble del máximo flujo que permitiría un tratamiento adecuado para una descarga del DBO bajo lo normado.

iii. Sistema *In-Situ*

Basados en los resultados de estudios importantes, la instalación de sistemas tradicionales de alcantarillados es innecesaria en regiones o áreas con una densidad poblacional menor de 50 personas/ha. Existe por lo tanto una necesidad de visualizar sistemas alternos, es decir, sistemas *In-Situ*.

En la ciudad de León, diferentes sistemas de tratamiento de aguas servidas han sido adoptados. En el "Reparto William Fonseca" el uso de tanques sépticos conectados a drenajes de percolación fue implementado, mientras que los habitantes del "Reparto Adiac" descargan sus desechos en zanjas que están conectadas a los drenajes de las calles.

Estos tratamientos *In-Situ* son económicamente factibles por lo tanto podrían ser implementados en áreas con baja densidad de población y sin ninguna clase de infraestructura sanitaria.

A como se dijo previamente, el servicio del sistema de recolección de aguas negras actualmente cubre el 61.4% de la población, que es equivalente a un flujo promedio de 205.03 l/seg. De la población restante no cubierta por los servicios, el 15.4% usa tanques sépticos o pozos -- 51.4 l/seg de la descarga penetra en el suelo --; el 23.2% usa letrinas secas o húmedas que tienen una vida útil de tres a cinco años; las nuevas letrinas son construidas en áreas cercanas a la existente. El flujo de las letrinas es estimado en 77.5l/seg.

En zonas sin sistema de alcantarillado, las aguas servidas o grises son usualmente descargadas en las cunetas y en los drenajes de aguas pluviales de las calles.

6.3.3 Chinandega

a. Sistema Técnico

i. Sistema de Recolección de Aguas Negras

La actual cobertura del alcantarillado es baja en función de la concentración de población.

Los lodos descargados en las cunetas y canales pluviales en las calles es práctica común en las zonas sin sistema de alcantarillado.

Los sectores Norte y Este carecen totalmente del sistema de alcantarillado. su revisión hidráulica deberá ser hecha independiente del actual sistema. Aunque una integración con el actual sistema es recomendable para tratar los flujos adicionales proyectados.

Una interconexión con otros sectores de la ciudad al actual sistema es posible, dado que este sistema drena sus aguas residuales por gravedad, directamente hacia las lagunas a través de las colectoras principales.

Los cálculos presentados en EP-F/INAA verifica que en general, debido a la ampliación de la red hacia el norte de una forma no planificada, las alcantarillas localizadas en el sector sur de la comunidad han sido obligadas a drenar flujos más allá

de su capacidad hidráulica. Consecuentemente, existen presiones adicionales en algunas partes de las alcantarillas. Es necesario construir una colectora mediana en la parte central del área, que divida el sistema existente y entonces reduzca el flujo a ser transportado por la alcantarilla en el sector sur.

También fue determinado que en la estación lluviosa, la capacidad del alcantarillado es insuficiente por el alto número de conexiones clandestinas de cualquier naturaleza ó del drenaje pluvial proveniente de las calles. Esto, además, deteriora la capacidad de remoción del proceso biológico de las plantas de tratamiento.

ii. Tratamiento de Aguas Negras

El balance de Agua y DBO en el período del mes de mayo/96 es estimado por el equipo de estudio en base a los datos obtenidos. Los resultados indican:

- Aproximadamente 1,200 m³/día de aguas residuales de origen desconocido se introducen en el sistema de alcantarillado bajo la premisa que el 100% del agua potable consumida alcanza la laguna;
- Donde la generación de DBO por persona se asumió en 52 g/persona/día (igual a la carga de diseño para la laguna de Chinandega: EP-F.INAA), la concentración de DBO de aguas residuales de origen desconocido se vuelve cerca de 1,058 mg/l.

Si se asumió que estas aguas residuales de origen desconocido son atribuibles a conexiones no identificadas por el INAA, la población cuyas descargas en el alcantarillado no han sido identificadas por INAA alcanzarían la cantidad de 24,423 personas;

- $1,270 \text{ kg/día} \div 52 \text{ g/persona/día} = 24,423 \text{ personas}$
es decir, el total de población estimada se basa en el total de carga de DBO de las aguas residuales de origen desconocido (1,270 kg/día) y la generación de DBO por persona es (52 g/persona/día: EP-F/INAA).

Entonces, el total de población que tienen conexiones de alcantarillado en el área urbana se vuelve cerca de 61,400 personas. Esta cifra alcanza cerca del 85% de la población servida con suministro de agua, y la cantidad de generación de aguas residuales se vuelve de 107 litros/persona/día.

- $6,600 \text{ m}^3/\text{día} \div 61,400 \text{ personas} = 107 \text{ litros/persona/día}$

Sin embargo, en vista de la actual situación de la red de alcantarillado es difícil asumir el 70% de cobertura en el área urbana de Chinandega. Por otro lado, en el cálculo del balance de DBO, la concentración de este proveniente de las aguas residuales de origen desconocido es estimada mucho más alta que lo normalmente esperado para aguas residuales domiciliarias.

Por lo tanto, si los análisis de laboratorio del DBO son confiables, el origen de las aguas residuales de origen desconocido podría no ser domiciliar, sino industrial.

Puede ser deducido que la laguna ha recibido otras contribuciones además de las aguas residuales domiciliarias (es decir, pluviales o aguas residuales industriales).

Los estudios de rehabilitación de las lagunas de oxidación en León presentan registros de flujo durante algunos días lluviosos, se observa que de forma inmediata se produce un incremento en el flujo de entrada en las lagunas, lo que indica una contribución del agua de lluvia hacia el sistema de alcantarillado.

El actual flujo hacia la "Laguna I" es de 34.63 litros/seg, que es 30% sobre el máximo flujo que permitiría un tratamiento adecuado para una descarga de DBO bajo lo normado.

Por otro lado, el flujo actual hacia la Laguna II es de 6.27 litros/seg; este flujo es más bajo que el máximo flujo que permitiría un tratamiento adecuado para una descarga de DBO bajo lo normado.

iii. Sistemas *In-Situ*

El sistema local previamente señalado sería económicamente posible en áreas de baja densidad de poblacional.

Como se estimó anteriormente, el servicio de recolección de aguas negras actualmente cubre el 39.5% de la población, que es equivalente a un flujo promedio de 108.1 l/seg. Del restante de población no cubierta por los servicios, el 2.1% usa tanques sépticos o pozos -- cerca de 5.7 l/seg de la descarga penetra en el suelo -- El 34.3% usa letrinas secas o húmedas que tienen una vida útil de tres a cinco años -- nuevas letrinas se construyen en áreas cercanas a las existentes. El flujo de las letrinas es estimado en 93.9 l/seg.

En zonas sin sistemas de alcantarillado (10.6%), aguas servidas o grises son usualmente descargadas en las cunetas o drenajes de aguas pluviales en las calles.

6.3.4 Granada

a. Sistema Técnico

i. Sistema de Recolección de Aguas Negras

La longitud total del sistema de alcantarillado es 27,874 m, para un estimado total de longitud de calles de 131,000 m, lo que significa que la longitud de tuberías de alcantarillado sanitario representa el 21.3% del total de calles.

El sector noroeste carece completamente del sistema de alcantarillado, así como también otras partes de la ciudad.

Los cálculos presentados por INAA en EP-F/INAA, confirman que la colectora principal tiene capacidad hidráulica para conducir las aguas residuales de toda la vecindad del área de la zona alta.

Las aguas residuales del Reparto Villa Sandino fluyen hacia la estación de bombeo a través de la colectora principal. Seguidamente, se bombean las aguas residuales hacia la planta de tratamiento, a través de una tubería de 300 mm de diámetro. Las conexiones clandestinas de drenaje pluvial a la red de alcantarillado deben ser examinadas con mayor detenimiento.

ii. Tratamiento de Aguas Negras

El balance de agua y DBO fueron estimados por el grupo de estudio basado en los datos disponibles. Los resultados indican:

- Aproximadamente 1,400 m³/día de aguas residuales de origen desconocido se introduce en el sistema de alcantarillado, bajo la premisa que el 100% del agua potable consumida llega a la laguna.
- Donde la generación por persona de DBO se asumió en 52g/persona/día (igual a la carga de diseño de la laguna de Chinandega -EP-F/INAA-), la concentración de DBO de aguas residuales de origen desconocido es cerca de 590 mg/litro.

Si se asume que las aguas residuales de origen desconocido son atribuibles a las aguas residuales domiciliarias de las conexiones al alcantarillado que no han sido identificadas por INAA, la población que descarga en el alcantarillado (no identificada por INAA) llegaría a 15,763 personas.

- $820 \text{ kg/día} \div 52 \text{ g/persona/día} = 15,763 \text{ personas}$

es decir, la población total es estimada en base a la carga total de DBO proveniente de fuentes desconocidas (820 kg/día) y la generación por persona de DBO de acuerdo al E-PF de INAA (52 g/persona/día).

Entonces el total de población que se encuentra conectada al alcantarillado en el área urbana es cerca de 29,000 personas. Esta cifra alcanza cerca del 46% de la población servida con agua potable y su tasa de generación de aguas residuales es de 117 litros/persona/día.

- $3,400 \text{ m}^3/\text{día} \div 29,000 \text{ personas} = 117 \text{ litros/persona/día}$

Sin embargo, en vista de la actual situación de la red de alcantarillado es difícil asumir una cobertura del alcantarillado del 46% del área urbana de Granada. Por otro lado, en los cálculos del balance de DBO, la concentración de DBO de aguas residuales de origen desconocido es considerada muy alta, en comparación con lo que normalmente es esperado para aguas residuales domiciliarias.

Por lo tanto si los análisis de laboratorio de DBO son confiables, la fuente de desechos líquidos de origen desconocido podría no ser domiciliar, sino industrial.

Dado que el periodo de retención es muy prolongado, una reducción del 90% del DBO deberá ser esperado de tal proceso. Por lo tanto, puede deducirse que las lagunas recibieron otras contribuciones, además de las aguas residuales de origen domiciliar.

Las lagunas tienen una capacidad de tratamiento de 10,000 m³/día, teniendo en mente la reducción de la carga orgánica. Por otro lado, la cobertura del alcantarillado para áreas urbanas es cerca del 18% para dicha población y el actual flujo de la alcantarilla hacia las lagunas es cerca de 3,400 m³/día. Por lo tanto, se podría deducir que las lagunas tienen una capacidad de tratamiento para un población tres veces mayor a la actual (es decir., 54% de la población urbana de la ciudad a la fecha). Sin embargo, la eficiencia actual de las lagunas observada indica que la remoción de DBO y de DQO es baja.

Esto puede atribuirse a uno o más de los siguientes factores:

- Tiempo inestable de retención de la laguna debido a la intrusión de aguas pluviales como se señaló en el EP-F/INAA
- intrusión de sustancias que impiden la degradación de contenidos orgánicos
- errores de análisis de laboratorio.

Mientras, las aguas residuales domiciliarias en general tienen una proporción característica (DQO/DBO) de 2 aproximadamente. Las aguas residuales de entrada a las lagunas de León y Chinandega tienen un DQO/DBO de aproximadamente de 1.8 y, por lo tanto, pueden ser asumidas como originadas principalmente de aguas domiciliarias. Sin embargo, los influentes a la laguna de Granada muestran una proporción de DQO/DBO de aproximadamente 1.1.

Tomando como premisa que los análisis de laboratorio de aguas residuales para las tres ciudades fueron realizados basados en el mismo estándar e igual nivel de integridad en las prácticas de laboratorio; se asume que una cantidad significativa de aguas residuales conteniendo sustancias bio-degradables y sustancias oxidantes por procesos químicos oxidantes se encuentran mezcladas con las aguas residuales domiciliarias en el sistema de alcantarillado de Granada.

En la práctica, aguas residuales con dichas características pueden ser posiblemente identificadas como aguas residuales industriales. Las industrias generan aguas residuales con una proporción de DQO/DBO de aproximadamente 1.0. Estas industrias pueden ser, en especial, aquellas que usan materias primas que son fácilmente bio-degradables (es decir, sacarinas). Entre estas industrias pueden estar aquellas que producen confites, bebidas, cervezas etc.

iii. Sistemas *In-Situ*

En algunas áreas, principalmente en la periferia urbana, la introducción de sistemas *In-Situ* es muy importante. Los sistemas *In-Situ* a ser considerados para estas áreas son de pequeña escala, y por lo tanto económicamente factibles.

El servicio de recolección de aguas negras cubre el 21.2% del número estimado de familias en el área. Lo anterior se basa en la población nacional estimada por INEC en 1995, en la "Encuesta Socio-ambiental de Granada de 1995" hecha por CIRA/UNAN, y en el Informe de INAA (1994) sobre "Sistemas de Agua Potable por la Dirección de Operaciones y Mantenimiento".

La información obtenida del informe sobre "Plan de Acción Ambiental (junio 1996)" de Granada fue, también, de mucha utilidad para el estudio. El informe revela que el 70% de la población encuestada usa letrinas, el 10.4% usa tanques sépticos, mientras el 4.9% no tienen ningún tipo de estos sistemas.

6.4 Manejo de Desechos Industriales

6.4.1 Aspectos Nacionales y Sistema Institucional

a. Aguas Residuales Industriales (ARI)

El código sanitario es el principal instrumento del control sanitario y del ambiente, pero la Ley N° 217-96 y el Decreto N° 33-95 suministran todos los instrumentos básicos

con el propósito de desarrollar una base excelente para el manejo de desechos sólidos y aguas residuales. Debido a que es una ley reciente, necesita regulaciones e instrucciones técnicas para que se torne útil.

Más que una regulación es necesario personal capacitado para manejar esta materia. El Decreto N° 33-95 reconoce este aspecto cuando obliga a cumplir, en dos fases, un "Plan Gradual de Descontaminación".

Actualmente, las municipalidades tienen el código sanitario como un instrumento legal para prevenir la contaminación ambiental por ARI, apoyado por el MINSA/SILAIS para aplicar fuertes sanciones sobre los infractores.

b. Desechos Sólidos Industriales

Toda competencia en esta materia fue depositada sobre el MINSA y MARENA por el Código Sanitario, Ley N° 217-96 y Decreto N° 33-95.

Las municipalidades pueden actuar complementariamente, pero no tienen poder para aplicar sanciones administrativas.

Así, además de la acción ministerial, las municipalidades pueden establecer sus sistemas de MDS con regulaciones, sanciones, e información clara para los generadores. Ellas deben operar un sistema para desechos domiciliarios y no-peligrosos, fijar restricciones para el Manejo de Desechos Peligrosos (MDP) en sus territorios, y pueden ofrecer servicios especiales para industrias - generando dinero, para las arcas municipales, y resolviendo problemas, que las afectan directamente, en el proceso.

Las municipalidades deben usar la competencia proveída por la Ley de Municipios (Art. 7/10/11/12), y usar a AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua) como representante ante el CNA - Comité Nacional del Ambiente - para compensar la alienación impuesta por la Ley No. 217-96. Además, ellas deben usar la oficina del Procurador de Defensa del Ambiente y Recursos Naturales (Ley No. 217-96, Art. 9 y 10), para mejorar las condiciones ambientales de su sector y capacitar a sus funcionarios para hacer uso de toda la competencia legal atribuida a la municipalidad.

6.4.2 León

a. Sistema Técnico

a.1 Aguas Residuales

La generación de aguas residuales en León es estimada en 92,000 ton/año, y de ellas, las tenerías generan 54,000 ton/año. Las aguas residuales de las tenerías contienen alta concentración de material orgánico y químico, como por ejemplo, cromo e hidróxido de sodio. Además, todas estas aguas residuales industriales son descargadas en el medio ambiente (por ejemplo, ríos) y/o en el sistema de alcantarillado, sin ningún tratamiento.

Por lo tanto, las aguas residuales industriales son una de las mayores fuentes de contaminación de los cuerpos públicos de agua (por ejemplo, ríos), en la actualidad.

a.2 Desechos Sólidos

Las industrias catalogadas como CIU3116 (procesadora de semillas secas) son la fuente principal de generación de desechos sólidos en León. Los desechos de estas

industrias son, en su mayoría, materiales orgánicos no-peligrosos. Las principales generadoras de desechos industriales altamente peligrosos son las clasificadas como CIU3231 (curtido y acabado de cuero), CIU3512 (pesticida), y CIU3522 (productos farmacéuticos). Sin embargo, la generación de desechos sólidos provenientes de estas industrias no es considerable.

De la cantidad de desechos sólidos generados, sólo el 1% es tratado; los desechos sólidos son principalmente dispuestos en el relleno sanitario municipal sin ninguna planificación.

El actual método de disposición es considerado como una forma inadecuada de manejo de rellenos; al menos, deberían separarse las áreas de relleno para MDI y MDM.

6.4.3 Chinandega

a. Sistema Técnico

a.1 Aguas Residuales

La generación de aguas residuales en Chinandega se estimó en 5,500 ton/año, y estas son en su mayoría generadas por las industrias de alimentos marinos y aceites vegetales. Las aguas residuales de estas industrias contienen materia orgánica (no-peligrosas). Sin embargo, algunas industrias generadoras de desechos peligrosos (CIU3522) se encuentran ubicadas en el área, más ellas no generan una cantidad considerable de aguas residuales (37.9 ton/año).

Todas estas aguas residuales industriales son descargadas en el medio ambiente (es decir, ríos ó se dejan evaporar), sin tratamiento a la fecha.

Por lo tanto, las aguas residuales industriales son una de las mayores fuentes de contaminación de los cuerpos de agua (por ejemplo, ríos).

a.2 Desechos Sólidos

Las industrias catalogadas como CIU3116 (procesamiento de secado de semillas) son la mayor fuente de generación de desechos sólidos en Chinandega. Los desechos sólidos de estas industrias están compuestos principalmente de materia orgánica no-peligrosa. Industrias que generan desechos industriales altamente peligrosos, como la 3512 (pesticida), también se localizan en el área. Sin embargo, la cantidad de generación de desechos sólidos provenientes de estas industrias no es considerable.

La cantidad de tratamiento de desechos sólidos es el 28% de la cantidad generada, los desechos sólidos son principalmente depositados en el basurero municipal sin ningún plan de relleno.

El actual método de disposición es considerado como una forma inadecuada de manejo de rellenos; al menos, deberían separarse las áreas de relleno para MDI y MDM.

6.4.4 Granada

a. Sistema Técnico

a.1 Aguas Residuales

La cantidad generada de aguas residuales en Granada es estimada en 1,045,000 ton/año, y de esta cifra, las industrias clasificadas como CIU3523 (jabón, detergentes, shampoos, y similares) generan 919,800 ton/año. Las aguas residuales de dichas industrias tienen un pH muy alto y contienen grasas, aceites, hidróxido de sodio, etc. Además, pueden encontrarse tenerías en el área. Todas ellas descargan, a la fecha, sus aguas residuales industriales al ambiente (es decir, ríos) sin ningún tratamiento. Por lo tanto, puede concluirse que las aguas residuales industriales son la principal fuente de contaminación de los cuerpos de agua (por ejemplo, el Lago Cocibolca).

a.2 Desechos Sólidos

La cantidad de desechos sólidos tratados son sólo el 32% de la cantidad total generada. Los desechos sólidos son principalmente depositados en relleno municipal sin ningún plan de relleno.

El actual método de disposición es inapropiado para el manejo de un relleno, como mínimo un relleno separado de DSI y DSM es necesario.

6.5 MDS Municipales

6.5.1 Aspectos Nacionales y Sistema Institucional

a. Sistema Técnico

No existe una directiva técnica que cubra todo el país. Para la recolección y disposición de basura, el sistema depende de las municipalidades, para áreas tales como finanzas, personal, volumen y composición de los desechos, tiempo y otros factores. Por lo tanto, una directiva para el sistema de recolección y disposición debe ser establecida basada sobre amplias consideraciones. Sin embargo, para la ubicación de las instalaciones de manejo de desechos sólidos, una regulación que controle dicha ubicación debe ser inmediatamente establecida para evitar mayor contaminación. Se debe tener presente que se confirmó la existencia de problemas relacionados a los rellenos en las tres ciudades (por ejemplo, contaminación de las áreas aledañas), un control estricto sobre la ubicación de los rellenos debe ser puesto en práctica.

b. Sistema Institucional

La Ley N° 217-96 establece la competencia municipal solamente respecto a los DS No-Peligrosos, mientras MARENA y MINSA velan por los desechos peligrosos, que deberían ser responsabilidad de los generadores (no completamente definida aún).

La competencia de la municipalidad sobre el MDSM está expresada en la Ley N° 40-88 y en el Plan Tributario Municipal que establece un impuesto específico que debería recaudar como mínimo el 50% de los costos del servicio.

Pero la recaudación de impuestos es generalmente baja, y la mayoría de los beneficiarios no pagan ya sea porque están desempleados, por sus bajos ingresos, ó por que los servicios proveídos no les son satisfactorios.

Por otro parte, el método de recaudación de impuestos parece cobrar tarifas muy altas, resulta improductivo y, tal vez, es bastante subjetivo.

También la clasificación de los usuarios, con el objetivo de fijar los impuestos, está sujeta a la opinión del colector o inspector. El nuevo sistema de catastro podrá mejorar este punto.

La débil relación y comunicación con las comunidades es un elemento en contra de cualquier mejora de los servicios.

Finalmente, el sistema de impuestos debe ser rediseñado, tomando en cuenta la capacidad económica de los estratos sociales, los servicios ofrecidos y sus costos.

6.5.2 León

a. Sistema Técnico

En general, el MDS en la ciudad de León es realizado apropiadamente, a pesar de su limitado equipamiento, excepto en el basurero municipal.

Los trabajos de recolección de desechos están realizandose a pesar de la falta de equipos, pero es meritorio que el estimado del servicio de cobertura alcanza el 88.7%. Sin embargo, deben realizarse mayores esfuerzos, ya que los basureros ilegales se observan frecuentemente en la ciudad (6.5ton/día); y una cantidad considerable de personas contestaron, en la EOP, que los desechos sólidos causan muchos problemas que afectan su vida diaria. Fueron señalados como problemas, entre otros, el insuficiente servicio de recolección de desechos.

Además, la actual situación del relleno es deplorable. La ubicación del relleno le resta valor a la colina como mirador turístico. El relleno realmente no es un relleno sanitario, sino que es un sitio para tirar la basura colina abajo. Es de temer que los desechos tirados causan contaminación secundaria a los campos agrícolas de los alrededores. Además, los desechos tirados de la cima de la colina se ven desde cualquier lugar de la ciudad, esto ensombrece el prestigio de la ciudad.

Consecuentemente, la prioridad a ser resuelta es el relleno sanitario. Se debe desarrollar un nuevo y apropiado relleno; esta acción debería tomarse de forma inmediata.

6.5.3 Chinandega

a. Sistema Técnico

Por lo general, el MDS municipal de la ciudad de Chinandega es ejecutado apropiadamente, a pesar de su limitado equipamiento, no siendo así el caso del relleno sanitario.

El trabajo de recolección de desechos funciona hasta cierto nivel, a pesar de su carencia de equipos. La tasa de cobertura del servicio de recolección es del 78.4%. Más sin embargo deben realizarse mayores esfuerzos, ya que se observa con mucha frecuencia

basureros ilegales en la ciudad (9.2ton/día) y cierta cantidad de la población (28%) contestó, en la EOP, que el problema de los desechos sólidos afecta mucho su diario vivir. Fueron señalados como problemas, entre otros, el insuficiente servicio de recolección de desechos.

Además, la actual situación del relleno es deplorable. El relleno se ubica en la margen izquierda del Río Acome. El relleno realmente no es un relleno sanitario, sino que es simplemente un sitio para tirar la basura hacia el río. Es obvio, que los desechos dispersos causan contaminación secundaria del Río Acome y sus tributarios.

Consecuentemente, la principal prioridad es resolver el problema del relleno. Desarrollar un nuevo y apropiado relleno tiene que ser hecho inmediatamente.

6.5.4 Granada

a. Sistema Técnico

Por lo general, el MDSM en la ciudad de Granada es realizado apropiadamente considerando sus limitados equipos, con la excepción del relleno.

El trabajo de recolección de desechos funciona relativamente bien, a pesar de su carencia de equipos. Se pudo observar que el servicio de recolección tiene una tasa de cobertura del (82.2%). Sin embargo, mayores esfuerzos deben ser realizados, ya que los basureros ilegales se observan con frecuencia (6.7ton/día) y, además, un considerable número de personas (43%) contestaron, en la EOP, que el problema de los desechos sólidos afecta sus vidas diariamente debido al insuficiente servicio de recolección de desechos.

El taller para mantenimiento de los equipos del basurero municipal se encuentra en mal estado. Existe un pequeño equipo y algunas partes de repuestos. El edificio no es el ideal para un taller debido a que originalmente fue construido para ubicar un mercado. Por lo tanto, es aconsejable que se construya un nuevo taller ó que el existente sea remodelado para convertirlo en un taller adecuado de mantenimiento.

El relleno tiene serios problemas. Está situado a un lado del cráter ubicado más al sur de tres localizados al norte del relleno. Como se señaló en el capítulo 4 de este informe, el lixiviado proveniente de los desechos del relleno puede haber estado contaminando las aguas subterráneas que son fuentes de agua potable para Granada.

Consecuentemente, el problema priorizado a resolver es el relleno. Desarrollar un nuevo y apropiado relleno debe ser realizado de forma inmediata.

6.6 MDS Médicos

6.6.1 Aspectos Nacionales y Sistema Institucional

a. Sistema Técnico

a.1. Formulación de "Plan de Manejo de Desechos Sólidos de Hospitales" o establecimiento de un "Código de Práctica"

Respecto al "plan de manejo de desechos sólidos de hospitales", no existe ningún plan a nivel nacional ó municipal. Un "Código de Práctica" que haga énfasis principalmente

sobre los desechos de hospitales contagiosos/peligrosos no ha sido establecido aún. Por lo tanto, los desechos de hospitales contagiosos/peligrosos son dispuestos a través del sistema público de recolección en muchas instituciones médicas sin ningún tipo de separación. Aunque no existe ningún informe que señale la evidencia de enfermedades infecciosas producto de los desechos, se cree que existen casos potenciales.

a.2. Cancelación del Proyecto de Instalación de Incineradores en todo el país

La Comunidad Económica Europea (CEE) promovió un proyecto de instalación de incineradores en las principales ciudades del país, este programa incluía los 5 países Centroamericanos. Sin embargo, fue cancelado por los resultados desfavorables obtenidos durante la negociación financiera entre los 5 países. Por lo tanto, hasta ahora el gobierno central no tiene planes sobre el MDSH.

a.3. Capacitación y Educación

La capacitación y la educación a los trabajadores de hospitales es realizada "solamente al inicio del periodo de empleo, como forma de entrenamiento" ó "nunca".

a.4. Proyecto de Incineración de Jeringas Hipodérmicas en Chinandega

La municipalidad recolecta las jeringas hipodérmicas, porque son considerados los desechos de más alto riesgo, y son posteriormente incineradas cada dos semanas en una zanja a aire libre, que se ubica en una esquina del vertedero municipal. Esta práctica se realiza en las dos mayores instituciones médicas. El proyecto ha sido promovido bajo la cooperación de voluntarios de JICA y la Alcaldía. En un futuro el plan incluye otros desechos infecciosos; además, de otras instituciones como clínicas privadas, laboratorios y farmacias.

a.5. Proyecto de construcción del Hospital en Granada bajo los planes de ayuda del Gobierno Japonés, a través de JICA

JICA inició la construcción de un hospital en Granada. Los detalles serán aclarados en el próximo estudio de campo.

a.6. Evaluación a nivel nacional del MDSH

El MDSH a nivel nacional se evalúa como "deficiente", porque no existe un plan sobre el MDSH o no se maneja el "Código de Prácticas" de desechos de hospitales. El MDSH es dejado al albedrío de cada institución médica.

b. Sistema Institucional

No existen regulaciones específicas sobre desechos peligrosos y no-peligrosos. Establecer estas regulaciones es competencia del MINSA y MARENA.

A pesar de esto, la Alcaldía deberá de establecer reglas porque tiene a su cargo los servicios de recolección y disposición, y debe cobrar por estos servicios.

Algunos procedimientos técnicos deben ser diseñados y gradualmente implementados, por ejemplo, manejo interno y separación (antes de la recolección), así como técnicas apropiadas de relleno, y adicional tratamiento termal.

6.6.2 León

El MDSH es evaluado como malo, debido a que la separación es incompleta, la recolección va mezclada, la irregular frecuencia de recolección y la insuficiente capacitación de los trabajadores de la salud.

6.6.3 Chinandega

El sistema técnico del MDS Hospitalario es evaluado como "regular". Aunque las condiciones son similares a las otras dos ciudades, la alcaldía de Chinandega, al menos, ha iniciado un proyecto de incineración de agujas hipodérmicas (en una esquina del basurero municipal) de dos instituciones médicas. Esta actividad es promovida por voluntarios de JICA y la alcaldía.

El proyecto incluye un plan para aumentar los tipos de desechos tratados y el número de instituciones medicas servidas.

6.6.4 Granada

El sistema técnico del MDSH es evaluado como deficiente, porque las condiciones son similares a las otras dos ciudades y no existe un plan de mejoramiento en este particular. El MDSH del hospital, en construcción, gracias a una donación del Japón, dará un impacto positivo sobre el MDSH de las instituciones médicas.